

Univerzita Karlova

Pedagogická fakulta

Katedra informačních technologií a technické výchovy

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

**Rozvoj algoritmického myšlení na střední škole pomocí programovatelných  
robotických systémů**

**Development of algorithmic thinking in upper secondary education using  
programmable robotic systems**

Bc. Ondřej Černý

Vedoucí práce: PhDr. Tomáš Jeřábek, Ph.D.

Studijní program: Učitelství pro střední školy (N7504)

Studijní obor: N IT (7504T276)



UNIVERZITA KARLOVA  
PEDAGOGICKÁ FAKULTA

Katedra informačních technologií a technické výchovy

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉHO ÚKOLU**

akademický rok 2019/2020

Jméno a příjmení studenta: **Ondřej Černý**

Studijní program: **N7504 Učitelství pro střední školy**

Studijní obor: **Učitelství VVP pro ZŠ a SŠ – informační a komunikační technologie**

Název tématu práce v českém jazyce:

**Rozvoj algoritmického myšlení na střední škole pomocí programovatelných robotických systémů**

Pokyny pro vypracování:

- analyzovat dostupnou literaturu a další informační zdroje z oblasti řešení závěrečné práce
- seznámit se s přístupy k rozvoji algoritmického myšlení ve výuce v rámci informaticky zaměřených předmětů a zvolit vhodný přístup pro potřeby této práce
- zanalyzovat možnosti využití programovatelných robotických stavebnic a systémů pro výuku algoritmického myšlení
- navrhnout a vytvořit sadu výukových materiálů a metodik pro učitele
- realizovat akčního výzkum s cílem ověřit a validovat vytvořené materiály ve výuce
- zhodnotit a zpracovat výsledky výzkumu a vyvodit příslušné závěry

Vedoucí diplomové práce: **PhDr. Tomáš Jeřábek, Ph.D.**

Předpokládaný rozsah diplomové práce<sup>1</sup>: **60 normostran**

Datum zadání práce: **18. 11. 2019**

Předběžný termín odevzdání práce: **červen 2020**

V Praze dne:

.....  
doc. PhDr. Vladimír Rambousek, CSc.  
garant studijního oboru

Odevzdáním této diplomové práce na téma **Rozvoj algoritmického myšlení na střední škole pomocí programovatelných robotických systémů** potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

V Ústí nad Labem dne 12. 7. 2021

podpis

## Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé práce PhDr. Tomášovi Jeřábkovi, Ph.D. za podnětné rady a připomínky při vedení této práce, dále také Mgr. Tomášovi Jančíkovi za cennou spolupráci při ověřování materiálů a v neposlední řadě mé ženě Monice za poskytnutou podporu a trpělivost při psaní této práce.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá využitím výukových robotů k rozvoji algoritmického myšlení u žáků střední školy.

V teoretické části shromažďuje podklady pro charakteristiku algoritmického myšlení, analyzuje současný stav a možnosti jeho rozvoje na základě teoretických materiálů od českých i světových autorů a koreluje jejich závěry s požadavky aktuálních kurikulárních dokumentů. Od obecných a teoretických východisek směřuje k popisu konkrétních technických řešení výukových robotických systémů. Klade si za cíl identifikovat v teorii nejefektivnější pedagogické přístupy a podrobit je praktické zkoušce v reálném prostředí.

V praktické části navrhuje výukový plán 8 lekcí s využitím robota Edisona. Tento plán byl realizován ve vybrané střední škole v Ústí nad Labem. Výsledky byly reflektovány metodami akčního výzkumu a v jeho průběhu byl tento plán revidován a upravován. Tyto informace se mohou stát podkladem pro i jiného učitele, který by se rozhodl rozvíjet algoritmické myšlení žáků s pomocí této edukační pomůcky.

## **KLÍČOVÁ SLOVA**

algoritmické myšlení, algoritmické struktury, informatika, edukační robotika, výuka programování

## **ABSTRACT**

This thesis explores the use of educational robots in algorithmic thinking development on a high school student level.

In the first part of this thesis the foundational materials from various authors are examined. The approaches to the teaching of algorithmic thinking are analysed, current positions are defined, and possible future developments are proposed in accordance with the requirements of the curricular documents. The work first defines the general theoretic concepts and then moves on to specific technical solutions of the individual robotic systems. The aim is to identify the most effective robotic system for our specific teaching purposes.

The second part of the paper presents 8 teaching lessons employing the robotic system EDISON. These lessons were carried out in a high school in Usti nad Labem. The lessons were analysed, and the effectiveness was verified using the action research methodology. The summary of the methodological notes could be the necessary sources for another teacher using this educational tool.

## **KEYWORDS**

algorithmic thinking, algorithmic structures, computer science, educational robotics, educational coding

# Obsah

Použité zkratky .....	9
Úvod .....	10
Výzkumný problém a cíle práce .....	11
Využité metody práce .....	12
1 Teoretická východiska .....	13
1.1 Informatické myšlení .....	14
1.2 Algoritmické myšlení .....	18
1.2.1 Algoritmus .....	19
1.2.2 Vlastnosti algoritmů .....	20
1.2.3 Způsoby zápisu algoritmů .....	22
1.2.4 Základní algoritmické konstrukce .....	23
1.2.5 Různé pohledy na algoritmy v souvislosti s učením .....	26
1.4 Možnosti rozvoje algoritmického myšlení .....	27
1.4.1 Unplugged metody .....	27
1.4.2 Výuková (online) prostředí.....	29
1.4.3 Programování mobilních aplikací.....	31
1.4.4 Robotika .....	32
1.4.5 Soutěže zaměřené na algoritmizaci a programování .....	42
1.5 Současné kurikulární dokumenty a revize RVP .....	43
1.6 Zahraniční kontext výuky algoritmického myšlení .....	48
1.7 Shrnutí.....	51
2 Praktická část.....	52
2.1 Časový rámec pro rozsah výukových lekcí .....	52
2.2 Výběr konkrétního výukového robotického prostředí .....	53

2.3	Použité výukové postupy, metody a aktivity .....	53
2.4	Návrh výukových lekcí .....	55
2.4.1	Lekce 1 - Téma: Úvodní hodina, roboti (1 x 45 min.).....	55
2.4.2	Lekce 2 - Téma: První seznámení s Edisonem (2 x 45 min.).....	59
2.4.3	Lekce 3 - Téma: Algoritmus, postup práce (2 x 45 min.) .....	64
2.4.4	Lekce 4 - Téma: Bludiště, posloupnost příkazů (2 x 45 min.) .....	68
2.4.5	Lekce 5 - Téma: Hradby, cyklus (2 x 45 min.).....	71
2.4.6	Lekce 6 - Téma: Jeď na tlesknutí, překážky, podmínky (2 x 45 min.).....	75
2.4.7	Lekce 7 - Téma: Zastav na čáře, pošli zprávu, proměnná (2 x 45 min.) .....	80
2.4.8	Téma 8+ - Vymysli úlohu pro Edisona, vlastní projekt .....	84
2.6	Akční výzkum realizovaný na vybrané škole .....	86
2.6.1	Použité metody získávání zpětné vazby .....	87
2.6.2	Ověřování - Lekce 1 .....	90
2.6.3	Zhodnocení Lekce 1 .....	96
2.6.4	Ověřování - Lekce 2 .....	96
2.6.5	Zhodnocení Lekce 2 .....	100
2.6.6	Ověřování - Lekce 3 .....	101
2.6.7	Zhodnocení Lekce 3 .....	106
2.6.8	Ověřování - Lekce 4 .....	106
2.6.9	Zhodnocení Lekce 4 .....	111
2.6.10	Ověřování - Lekce 5 .....	112
2.6.11	Zhodnocení Lekce 5 .....	116
2.6.12	Ověřování - Lekce 6 .....	117
2.6.13	Zhodnocení Lekce 6 .....	120
2.6.14	Ověřování - Lekce 7 .....	121



2.6.15	Zhodnocení Lekce 7 .....	125
2.6.16	Ověřování - Lekce 8+ .....	126
2.7	Závěrečné shrnutí a zhodnocení ověřování.....	126
Závěr.....		129
Seznam použitých informačních zdrojů .....		130
Přílohy .....		139

## Použité zkratky

ACARA	The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority
CAS	Česká agentura pro standardizaci
CSTA	Computer Science Teachers Association
ČR	Česká Republika
EHK	Evropská hospodářská komise
ICT	Information and Communication Technologies
ISTE	International Society for Technology in Education
JŠI	Jednota školských informatiků
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
NGSS	Next Generation Science Standards
NPI	Národní pedagogický institut
NÚV	Národní ústav pro vzdělávání
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
PRIM	Podpora rozvíjení informatického myšlení
RVP	Rámcový vzdělávací program
RVP G	Rámcový vzdělávací program pro gymnázia
RVP ZV	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
STEAM	Science, technology, engineering, arts and mathematics
STEM	Science, technology, engineering, mathematics
ŠVP	Školní vzdělávací program
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization

## Motto

*„Myslela jsem si, že programování je jednoduché, ale teď vím, že se u něj musí taky dost přemýšlet.“*

(z anonymního dotazníku)

## Úvod

V průběhu lidské historie se lidé přizpůsobovali měnícím se podmínkám okolního prostředí vývojem svého myšlení. Ještě nikdy jsme se však nemuseli přizpůsobovat takovým tempem jako v poslední době. Se stále rostoucím zastoupením digitálních technologií v současné společnosti roste význam těchto prostředků i ve vzdělávání. Výuku informatiky, ale i ostatních vzdělávacích oblastí, tak čekají v blízké době zásadní změny vzdělávacího obsahu. A nejen to.

Stále více se ukazuje potřeba nahradit pouhé předávání znalostí rozvíjením dovedností uplatnitelných v dalším životě, jehož podmínky se mohou stále rychle měnit. Tomu by mělo odpovídat i to, s jakými znalostmi, dovednostmi a postoji budou žáci vycházet ze škol. Jak uvádí (Kalaš, 2013): *jako učitelé totiž vychováváme žáky pro budoucí povolání, z nichž některá však dosud neexistují, v nichž budou využívat technologie, které dnes ještě nejsou známe, a to pro řešení problémů, které neumíme dosud ani pojmenovat.*

S očekávaným budoucím vývojem technologií se ukazuje nutnost vybavovat žáky kompetencemi tak, aby z nich byli nejen uživatelé, ale dokázali je na základě pochopení jejich základních principů bezpečně a tvůrčím způsobem využívat. To, jak digitální technologie fungují, dokáží velice dobře zprostředkovat robotické výukové prostředky, jejichž dostupnost a rozmanitost se v poslední době významně zvyšuje.

Na tento stav aktuálně reagují i probíhající revize kurikulárních dokumentů, ze kterých vyplývá potřeba uplatnitelných materiálů pro školní výuku jako pomoc učitelům se změnou v dosavadní běžné praxi. V této práci se tedy zaměřuji na vytvoření sady metodik a aktivit s využitím edukačního robota Edisona, protože předpokládám, že pomůže i ke zlepšení mé vlastní pedagogické praxe.

## Výzkumný problém a cíle práce

Výzkumný problém, který se práce snaží řešit, je možné formulovat do otázky: zda a jakou formou lze rozvíjet algoritmické myšlení prostřednictvím programovatelných robotických systémů. S tím souvisí další otázky, které je třeba zodpovědět - co je podstatou rozvoje algoritmického myšlení, jak je možné využít edukační robotiku, jaké výhody to přináší, či jaká jsou specifika začlenění výuky pomocí edukační robotiky do předmětu informatika na vybrané škole. Práce se tedy kromě analýzy teoretických podkladů musí zaměřit také na praktickou část v podobě zpracování konkrétních návrhu ucelené sady metodik a aktivit zaměřených na rozvoj algoritmického myšlení s využitím vybraného programovatelného robotického systému. V tomto kontextu je zapotřebí ověřit, zda je navržená metodika a úlohy vhodně zvolená a efektivní.

Hlavním cílem práce je tedy prozkoumat možnosti rozvoje algoritmického myšlení prostřednictvím robotických výukových prostředků. Z hlediska praktického výstupu práce je pak cílem navrhnout a vytvořit ucelenou sadu metodik a aktivit zaměřených na rozvoj algoritmického myšlení s využitím vybraného programovatelného robotického systému.

K naplnění těchto cílů je možné vymezit následující dílčí cíle a úkoly:

- Popsat teoretická východiska algoritmického myšlení.
- Analyzovat a popsat algoritmické myšlení z hlediska podstaty, struktury a obsahu
- Zmapovat možnosti robotických výukových prostředků pro rozvoj algoritmického myšlení ve školním vzdělávání
- Analyzovat aktuální začlenění problematiky rozvoje algoritmického myšlení v současném školství v národním i zahraničním kontextu
- Vytvořit a ověřit sadu metodik a aktivit pro rozvoj algoritmického myšlení s využitím konkrétního programovatelného robotického systému

Práce bude rozdělena na část teoretickou a část praktickou. V první části se bude práce zabývat analýzou dostupných teoretických pramenů, popisem zkoumaných termínů a pojmů, hledat a posuzovat zásadní témata související s rozvojem algoritmického myšlení. Ve druhé části bude vycházet z poznatků a závěru teoretické části. Na základě toho předloží návrh

sady metodik a aktivit s vybraným edukačním robotem do výuky a následně popíše průběh a výsledky uskutečněného akčního výzkumu na vybrané škole.

## **Využité metody práce**

Součástí zavedení podobných změn a využití připravených materiálů musí být znalost a orientace v dané problematice, proto v první části bude uplatněna metoda terminologické a obsahové analýzy klíčových pojmů: digitální gramotnost, informatické myšlení, algoritmické myšlení, algoritmus, základní algoritmické konstrukce. Dále za pomoci komparativní analýzy bude popsán způsob a možnosti rozvoje algoritmického myšlení, se zvláštním důrazem na možnosti uplatnění robotických výukových prostředků. Dále bude třeba provést analýzu národních kurikulárních dokumentů i komparativní analýzu dostupných informací o kurikulárních dokumentech zahraničních. Na základě těchto poznatků proběhne posouzení uplatnění robotických prostředků ve školní praxi.

Praktická část práce bude vycházet ze současných možností uplatnění materiálů ve výuce s přihlédnutím na chystané změny a možnostem jejich snadného přizpůsobení v budoucnosti. Pro potřeby ověření navržených metodik byla vybrána metoda akčního výzkumu.

# 1 Teoretická východiska

Při formulaci požadavků na znalosti a dovednosti pro uplatnění v 21. století - ať už se jedná o formulace OECD, UNESCO, Evropské komise, různých národních či mezinárodních učitelských profesních sdružení nebo technologických gigantů - se vždy vyskytuje jako jedna ze základních položek „digitální (či informační) gramotnost“. (Kalaš, 2013)

Pojem digitální gramotnost představil Paul Gilster už v roce 1997 jako „*schopnost pochopit a používat informace v různých formátech, pocházející ze široké škály zdrojů, pokud jsou poskytovány prostřednictvím počítače*“. Nezapomíná ani na to, že součástí je i pochopení, kdy je doplnit nedigitálními formáty. (Bawden, 2017)

Dnešní doba přináší potřebu technologie nejen používat, ale také jím rozumět a kreativně je využívat. Budoucnost, jak se jeví z některých experimentů, je ve spolupráci lidí a digitálních technologií. (Brynjolfsson, 2013)

Potřeba počítačové, IT nebo ICT gramotnosti ostatně byla identifikována už od konce 60. let 20. století - od té doby prošla 3 fázemi, které mají svůj odraz i v pojetí školní informatiky jako vyučovacího předmětu (Srovnej s: Etapy vývoje IT, od 05:30 z Donát, 2013). Jako první to byla fáze „ovládání hardware“ - šlo o znalosti o fungování částí počítače a jak je naprogramovat. V další fázi „aplikací“ - začala koncem 80. let, se předmětem gramotnosti stává dovednost používat aplikační software a praktické dovednosti více než odborné znalosti. To je doprovázeno i řadou certifikačních programů zaměřených na základní úrovně IT kompetencí. Přejít k třetí - v současné době prosazované - „reflexivní“ fázi vychází ze změny vnímání technologií jako prostředku k realizaci pedagogiky zaměřené na studenty - tj. povědomí o potřebě kritičtějších, hodnotnějších a uvědomělejších přístupů k používání IT. Specifické dovednosti by měly být nahrazeny dovednostmi obecnými nebo meta-kognitivními. (Martin, 2015)

Tento vývoj se nevyhnul ani školám u nás. V roce 1990 byl na gymnáziích zaveden předmět Informatika a výpočetní technika. Se zvyšující se dostupností osobních počítačů a posléze i zaváděním přístupu škol k Internetu však nakonec převládl uživatelský přístup pojetí výuky. S novým školským zákonem (v r. 2004) byla poprvé plošně zavedena povinná výuka vzdělávací oblasti ICT na obou stupních základní školy. Byla definována samostatná

vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie, která kromě nízké minimální časové dotace trpí ještě další podstatnou vadou. Ta vyplývá z toho, že státní kurikulární dokumenty se zaměřily čistě na oblast informační gramotnosti. Prakticky tak téměř vytěsnily informatický obsah, který zůstal zachován pouze na úrovni znalostí faktů nebo ve speciálních předmětech. (Černochová, 2015) Tento přístup mění probíhající revize Rámcových vzdělávacích plánů, která aktuálně zavádí tzv. „malou“ revizi platnou pro RVP ZV od 1. září 2021 s náběhem dva (resp. tři) roky. (Faltýn, 2021) *Více v části této práce věnované kurikulárním dokumentům.*

Americká organizace ISTE zveřejňuje v roce 2007 revizi svých standardů pro využívání technologií ve vzdělávání a cílem se stává počítače smysluplně využívat. (Neumajer, 2017)

Stav výuky ICT vyústil v potřebu reformy jako v jedné z prvních evropských zemí v Anglii, kdy lze podstatu této změny přístupu popsat též jako zavedení nového myšlenkového procesu v originále označovaného výrazem „computational thinking“, což do češtiny překládáme jako „informatické myšlení“. (Brdička, 2014)

## **1.1 Informatické myšlení**

Pojem „computational thinking“ poprvé použil S. Papert ve své knize Mindstorms (Papert, 1980), který se problematikou výuky (procedurálního) myšlení žáků v tomto smyslu zabýval již od 70. let 20. stol. na Massachusetts Institute of Technology. (Papert, 1971)

Tento koncept dále více rozpracovala J. M. Wing z Columbia University, která v roce 2006 ve svém článku Computational Thinking představila definici, která je od té doby obecně nejvíce přijímána. V té definuje informatické myšlení jako univerzálně aplikovatelnou dovednost, která je určena všem, nejen odborníkům v oblasti ICT. Informatické myšlení tak zahrnuje řešení problémů, tvorbu systémů a porozumění lidskému chování na podkladě konceptů, které jsou základem informatiky. Toto myšlení zahrnuje velké množství myšlenkových nástrojů, které odráží velkou šíři pole informatiky. (Wing, 2006)

Nejsrozumitelněji se tato myšlenka dá vyjádřit jako „schopnost myslet jako informatik při řešení problémů“, jak uvádí oficiální stránka Jednoty školských informatiků spolu s dalšími odkazy na řadu různých definic. (JŠI, 2016)

Rozpracování a definování tohoto pojmu provedla řada organizací zapojených do vzdělávání ve snaze dát konceptu určitý pevný rámec. Pro srovnání si uvedme nejčastěji uváděné koncepty - konkrétně CSTA = Computer Science Teachers Association (Asociace učitelů výpočetní techniky, se sídlem v USA) - Concepts of Computational Thinking, dále koncept CAS = Computing at School (součást Britské počítačové společnosti) - Concepts of Computational Thinking a do třetice koncept ISTE = International Society for Technology in Education (Mezinárodní společnost pro technologie ve vzdělávání) - Standards for Students in Computational Thinking, ve kterých se uvádí následující součásti informatického myšlení:

CSTA:

Formulace problémů vhodných k počítačovému řešení

Logická organizace a analýza dat

Abstrakce zahrnující modely a simulace

Algoritmické myšlení

Vyhodnocení účinnosti a správnosti

Zobecnění a přenos znalostí do jiných oblastí

Podpořené dovednostmi: sebejistotou tváří v tvář složitosti; vytrvalostí při řešení obtížných problémů; tolerancí nejednoznačnosti a otevřených problémů; schopností komunikace a spolupráce.

CAS:

Logické uvažování

Algoritmické myšlení

Rozklad

Zobecnění



Vzorce (schémata)

Abstrakce

Znázornění

Vyhodnocení

Podpořené technikami: reflexe, kódování, navrhování, analýzy a aplikace.

ISTE:

Využij sílu technologií k vytvoření a testování různých řešení

Sbírej data (informace)

Analyzuj data

Znázorni data

Rozklad

Abstrakce

Algoritmus

Automatizace

Testování

Podobnosti (vytváření paralel)

Simulace

Podporováno: sebejistotou žáka; digitálním občanstvím; schopností konstrukce znalostí; tvůrčími schopnostmi; komunikačními schopnostmi a schopnostmi spolupráce.

(Denning, 2017; překlad vlastní)

Pokud se podíváme na současnou podobu výuky informaticky zaměřených předmětů (na řadě škol) soustředěnou na obsluhu výpočetní techniky a uživatelský přístup k technologiím, asi bychom nečekali, že má s informatickým myšlením tak velmi málo společného. Učíme-li na školách v informatice především uživatelský přístup, nerozvíjíme totiž takovým

používáním počítače ani strukturaci (schopnost hledat struktury jevů a věcí a jejich popis), ani chápání toho, jak jsou reprezentovány informace v počítači, ani hledání strategií řešení problémů, či kódování, optimalizaci a další složky informatického myšlení. (Vaníček, 2016)

Součástí informatického myšlení můžeme totiž charakterizovat např. takto: *„Informatické myšlení se zaměřuje na základní univerzální pojmy, které přesahují současné technologie: algoritmus, struktury, reprezentace informací, informační systémy, kódování a principy fungování ICT.“* (Černochová, 2015)

V České republice byla 20. března 2013 vládou schválena koncepce Digitální Česko v. 2.0, Cesta k digitální ekonomice a jedním ze souboru opatření, které jsou součástí uvedeného usnesení, je také Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020. Tento dokument byl přijat vládou 12. listopadu 2014 usnesením č. 927/2014. (MŠMT, 2020) V něm je pojem „informatické myšlení“ charakterizován tak, že *„...odráží potřebu porozumění světu kolem nás z nové perspektivy. Touto perspektivou jsou informace a způsoby, jakými fungují digitální technologie. Jde o způsob uvažování, který používá informatické metody řešení problémů, a to včetně problémů komplexních či nejasně zadaných. Rozvíjí schopnost analyzovat a syntetizovat, zevšeobecňovat, hledat vhodné strategie řešení problémů a ověřovat je v praxi. Vede k přesnému vyjadřování myšlenek a postupů a jejich zaznamenání ve formálních zápisech, které slouží jako všeobecný prostředek komunikace. Pracuje se základními univerzálními pojmy, které přesahují současné technologie...“* (MŠMT, 2014)

Z uvedeného také mj. vyplývá, že s výukou informatického myšlení nemá být docíleno toho, že ze všech žáků budou informatici a programátoři, jak je někdy tato koncepce mylně vnímána, ale školní informatika má cílit na vytvoření základních oborových dovedností a vzhledu do tohoto oboru, stejně jako nejsou ze všech žáků kartografové, přestože absolvovali řadu hodin zeměpisu. A přestože se očekává, že již v nejbližší budoucnosti bude na trhu práce chybět velké množství kvalifikovaných programátorů, je cílem zařazení informatického myšlení především obecné zvýšení kvality absolventů díky procvičování logického, algoritmického a kritického myšlení. (Neumajer, 2017)

Každý stát má ve svém kurikulu jiné pojmy, které to popisují. Při porovnání však myslí to samé. To společné jim je, že: vytváření programů, teorií a designů je až špička ledovce, která by se měla učit až na konci; to, na čem by se to mělo stavět, je základní znalost principů

kódování, programování, myšlení. Aby se jedinec dostal do úrovně počítačového programování, kódování a infromatického myšlení, je potřeba získat obecné základy spočívající v *algoritmickém myšlení* a řešení problémů. V tom se shodují všechny státy, jen se neshodují v přesném postupu. (Balanskat, 2015)

## 1.2 Algoritmické myšlení

Ještě v 70. letech 20. století byl pojem algoritmické myšlení spojován s „duševní“ činností automatů. Bylo tak pokládáno za velmi nedokonalou formu myšlení, pro kterou je typické, že zná pouze omezený počet operací. V případě člověka se tak jednalo o popis myšlení, kdy něco vykonáváme automaticky - např. při řízení auta, nebo přecházení křižovatky. (Göldner, 1982)

Hvorecký a Kelemen ve stejné době píší o algoritmickém *stylu* myšlení, který je podle nich nutným předpokladem efektivní práce s počítači a k pochopení podstaty řešení problémů pomocí výpočetní techniky. Popisují jej jako určitou modifikaci matematického způsobu myšlení. Kromě toho, že přesná formulace a znalost důležitých vlastností postupů umožňuje jejich realizaci v nejrůznějších oborech lidské činnosti pomocí počítačů, mají podle nich i širší všeobecně vzdělávací význam. Vedou člověka k tomu, aby postup řešení dokázal zapsat ve stručné a jednoznačně interpretovatelné podobě, a tím také k přesnému a konstruktivnímu přístupu při řešení problémů. (Hvorecký, 1983)

Dá se říci, že s postupným pronikáním výpočetní techniky a digitálních technologií do běžného života společnosti se mění i pohled na pojem *algoritmické myšlení*, a tato specifická dovednost, již ve významu „myšlení člověka“, získává na důležitosti. Uplatní ji tedy nejen programátoři a matematici. Cílem vzdělávání by nemělo být učit žáky o programování, ale programovat. Jinými slovy - nejde o reprodukci faktů, tedy transmisivní výukové přístupy, ale o rozvíjení myšlení, které by mělo vést žáky k řešení problémů, k projektové a týmové spolupráci. (Černochová, 2015)

Gal-Ezer dokonce uvádí, že „*Algoritmické myšlení je duchem a uměním výpočetní techniky...*” (Bocconi, 2016).

### 1.2.1 Algoritmus

Původ slova algoritmus je všeobecně spojován s perským matematikem Al-Chorezmím (celým jménem Abú Abd Alláh Muhammad Ibn Músá al-Chórezmí Abú Dža'far), který žil v 9. století a je autorem spisu s postupy pro ruční výpočty. Z názvu knihy s těmito postupy vznikl v matematice používaný pojem algebra. Tyto postupy, které bychom dnes označili jako matematické algoritmy, jsou však mnohem starší. Jedná se ve skutečnosti o popis indické desítkové soustavy a fakt, že ji dnes označujeme jako „arabské číslice“, je důkazem významu Al-Chorezmího spisu. Ve středověku dokonce probíhal spor mezi zastánci této novátorské matematiky, tzv. „aloristy“, a tradičnějšími účetními, kteří prosazovali římské číslice podpořené abakusem, tzv. „abacisty“. (Christian, 2017) Pojem algoritmus charakterizuje pravidlo, program, přesný průběh a je myšlenkovým produktem člověka - jeho realizace se původně, vzhledem k prvním počítačím strojům založeným na mechanickém principu, dělila na manuální (nastavení a otočení pákou) a intelektuální část (zpracování programu). V dnešním pojetí se algoritmus začal používat až ve 20. století. (Naumann, 2009) Jedná se o základní pojem informatiky a jako takový ho můžeme pouze popsat, protože ho není možné definovat pomocí jednodušších pojmů. Jde tedy o abstraktní pojem označující návod, který určuje postup jak zacházet s konkrétními objekty. S daným algoritmem je spojený konkrétní proces, ten realizuje podle popisu daného algoritmem konkrétní realizátor (neboli procesor). V praxi je snaha sestavovat takové algoritmy, kde jejich realizací můžeme získat různý výsledek v závislosti na tom, s jakými „vstupními údaji“ procesor algoritmus realizuje. (Hvorecký, 1992)

Popis algoritmu může vypadat např. takto:

Algoritmus je uspořádaná sada jednoznačných a proveditelných kroků, která definuje konečný proces. (Brookshear, 2013)

Algoritmus je předpis, návod, jehož realizací získáme ze zadaných vstupních údajů požadované výsledky. (Hvorecký, 1992, překlad vlastní)

Algoritmus je návod, který určuje postup vedoucí k řešení dané úlohy; je to předpis pro získání jistého výsledku pomocí posloupnosti kroků, které vykonáváme v předem stanoveném pořadí. (Mannová, 1986)

Na obecnější úrovni se algoritmy, včetně abstraktní představy počítače pro jejich realizaci, zabýval začátkem 30. let 20. stol. Alan Turing. (Naumann, 2009)

### 1.2.2 Vlastnosti algoritmů

Způsob zavedení pojmu *algoritmus* pomocí popisu byl důvodem k tomu, aby se hledaly vlastnosti, které má algoritmus splňovat, aby byl algoritmem.

Část z následujících nejčastěji uváděných vlastností je přímo obsažena v příkladech popisu algoritmu uvedených výše, jedná se o:

- 1) **Elementárnost** - popis kroků, které mají být postupně prováděny, musí být jednoduchý v tom smyslu, že kroky jsou pro realizátora srozumitelné, jednoznačné a musí je umět provést, tj. procesor musí rozumět příkazům, ze kterých je návod sestaven.
- 2) **Determinovanost** (také jednoznačnost) - jednotlivé kroky algoritmu a pořadí, v jakém se mají provádět, jsou jednoznačně určeny; v každém okamžiku je určen další postup - ten nesmí ovlivnit nic než podmínky algoritmu.
- 3) **Hromadnost** (také obecnost) - je požadavek na to, abychom algoritmus mohli použít pro řešení obecné úlohy, tj. vstupy splňující vstupní podmínky musí být transformovány na výstupy splňující výstupní požadavky. Konkrétně algoritmus, který sečte čísla 3 a 2, by tuto vlastnost neměl. Naše snaha by byla vytvořit algoritmus, který sečte dvě celá čísla z nějakého určeného rozsahu. Jiný příklad by mohl být recept na *jahodovou* šťávu. Pokud bude popsán tak, že umožňuje jedno ovoce nahradit jiným, získáme obecnější recept na *ovocnou* šťávu.
- 4) **Opakovatelnost** - souvisí úzce s 2), protože pro stejné vstupy, za stejných podmínek musíme od algoritmu získat pokaždé stejné výstupy. Ne všechny

algoritmy tuto podmínku splňují, zejména pokud požadujeme, aby v nich byl zanesen prvek náhody.

- 5) **Rezultativnost** - provedení algoritmu končí požadovaným (správným) výsledkem.
- 6) **Konečnost** - provedení algoritmu končí po konečném počtu kroků, jinými slovy vede k cíli. Zde se dostáváme k problematice teoretické informatiky, jejímž cílem je rozlišit mezi problémy, které lze algoritmicky řešit a které ne. Nicméně v praxi bychom našli řadu příkladů, kdy je žádoucí, aby proces realizovaný podle algoritmu nekončil - monitorování životních funkcí pacienta, řízení kardiostimulátoru, program řídící výšku letadla za letu... Zde se pak vede akademická debata o tom, jestli je jen algoritmus po svém skončení stále opakovaně znovu spouštěn nebo jde o příliš restriktivní omezení pro pojem algoritmus. Pro náš účel bude podstatné, aby se v některém kroku algoritmu nestalo, že uvízneme v nekonečném cyklu a vykonávání algoritmu tak nikdy nemůže skončit požadovaným výsledkem. Zatímco člověk je zpravidla schopen takovou situaci poznat, počítač to určit nedokáže.

Některé problémy lze řešit různými způsoby - algoritmy tak řeší stejný problém, ale v postupu řešení a počtu kroků se mohou značně lišit. Pro vzájemné porovnání algoritmů je proto dobré znát jejich další vlastnosti, např.:

- 7) **Časová a paměťová náročnost** (také Efektivita nebo Úspornost) - souvisí se snahou navrhnout taková řešení, aby je bylo možno realizovat v co nejkratším čase a s co nejmenším množstvím prostředků (typicky počítačové paměti).

U vyhledávacích nebo radících algoritmů jsou to také také 9) **Přirozenost** a 10) **Stabilita**.

Někteří autoři uvádějí ještě 11) **Srozumitelnost**.

(Mannová, 1986; Brookshear, 2013; Milková, 2008; Virius, 2008; Hvorecký, 1992)

### 1.2.3 Způsoby zápisu algoritmů

V praxi je při návrhu komplexních řešení potřeba, aby návrháři sledovali mnoho souvisejících věcí. To často přesahuje možnosti lidského mozku. Je tedy nutné mít k dispozici nástroj, pomocí kterého zaznamená a znovu získá části vyvíjejícího se algoritmu, který právě vytváří.

K formálnímu zápisu algoritmů se tak zavádí algoritmický jazyk. Je to jednodušší způsob, jak popsat algoritmus, kterému nutně nemusí rozumět počítač, ale tvůrci zjednodušuje vývoj a používáním ustálených formulací (i grafických) umožňuje spolupráci.

*Obrázkový jazyk* - popisuje grafickým způsobem, za použití názorných ilustrací zpravidla nějaký pracovní postup. Využívá se hlavně tam, kde jde srozumitelně a pokud možno jednoznačně pomocí obrázků jednotlivých fází ilustrovat jednotlivé kroky. Příkladem mohou být návody a skládání papírových origami, návody k výrobkům IKEA či postup na sestavení kostek LEGO. Výhodou je mezinárodnost takového zápisu.

*Pseudokód* - je v podstatě přirozený jazyk, doplněný klíčovými strukturami, které jsou podobné, ale méně formální než struktury cílového programovacího jazyka.

*Grafický zápis - Vývojové diagramy* - V 50. - 60. letech 20. století se jako takový profesionální návrhářský nástroj uplatňovaly vývojové diagramy. Je to grafický způsob reprezentace algoritmu pomocí významově jasně definovaných geometrických tvarů propojených čarami se šipkami.

Při sestavování schémat, ať už popisujících nějaký postup, činnost člověka nebo algoritmus pro počítač, je však třeba dbát na dodržení určitých základních pravidel - zápis pomocí vývojových diagramů totiž samotnými svými prvky nijak nevyžaduje strukturovaný zápis a nenavádí k němu. Snadno tak může vzniknout poměrně nepřehledná změť čar a tvarů, která pochopení algoritmu spíš stěžuje.

Proto v 90. letech 20. století (také v souvislosti s výukou programování) vznikaly alternativní způsoby grafické reprezentace algoritmů pro strukturované programování, např. *kopenogramy* či *strukturogramy*. Používání vývojových diagramů ustoupilo ve vývoji a návrzích programů jiným možnostem a způsobům reprezentace, např. *UML diagramům*.

Vývojové diagramy se ale uplatňují i nadále, zejména pro svoji snadnou srozumitelnost i pro laiky, a to při reprezentaci či popisu hotových řešení nebo popisu postupu.

(Brookshear, 2013; Kukal, 1992; Virius, 2008)

#### **1.2.4 Základní algoritmické konstrukce**

Algoritmický jazyk má zpravidla dvě základní složky, ty vycházejí z elementárnosti a determinovanosti - operační složku a řídicí složku. Operační složka představuje prostředky, které nám umožňují zpracovávat údaje. Řídicí složky představují řízení pořadí, v jakém se vykonávají příkazy algoritmu (programu).

Základními algoritmickými konstrukcemi, jejichž kombinací můžeme zapsat libovolný algoritmus, jsou: *posloupnost* (sekvence), *cyklus* (opakování) a *větvení* (selekce).

(Hvorecký, 1992)

##### **Posloupnost**

Posloupnost bývá tvořena jedním, ale zpravidla více příkazy, které se provádějí postupně za sebou tak, jak jsou zapsány.

Pseudokód:

*začátek*

*příkaz 1;*

*příkaz 2;*

*příkaz 3*

*konec*

(Vývojový diagram - viz příloha P-1)

##### **Cyklus**

Cyklus může mít zpravidla tři různé varianty, ale vždy jde o opakování určitého kroku (nebo posloupnosti kroků), počet opakování je ovlivněn splněním podmínky cyklu.



Rozlišujeme cyklus s daným počtem opakování, s podmínkou na začátku a podmínkou na konci. Jiné umístění podmínky (často nesprávně používané např. uprostřed) není možné, neboť v programovacích jazycích takovému cyklu neodpovídá žádný příkaz.

Pseudokód - cyklus s daným počtem opakování:

*začátek*

*opakuj pro x od 1 do 10*

*příkaz 1;*

*konec*

(Vývojový diagram - viz příloha C-2)

Pseudokód - cyklus s podmínkou na začátku:

*začátek*

*opakuj dokud platí podmínka*

*příkaz 1;*

*konec*

(Vývojový diagram - viz příloha C-1)

Pseudokód - cyklus s podmínkou na konci:

*začátek*

*opakuj*

*příkaz 1;*

*dokud neplatí podmínka*

*konec*

(Vývojový diagram - viz příloha C-3)

## Větvení

Větvení představuje v algoritmu možnost přidat provedení nějakého příkazu navíc, je-li splněna podmínka, resp. vybrat jeden ze dvou příkazů, který se má provést. Podle toho, zda se v případě nesplnění podmínky provádí druhý příkaz (alternativa), rozlišujeme podmíněný příkaz úplný a neúplný.

Pseudokód - neúplné větvení:

```
začátek  
    když platí podmínka  
    tak  
        příkaz 1;  
    konec
```

(Vývojový diagram - viz příloha V-1)

Pseudokód - úplné větvení:

```
začátek  
    když platí podmínka  
    tak  
        příkaz 1;  
    jinak  
        příkaz 2;  
    konec
```

(Vývojový diagram - viz příloha V-2)

(Mannová, 1986)

### 1.2.5 Různé pohledy na algoritmy v souvislosti s učením

*Učení pomocí algoritmů* - učení, které se opírá o přesně daný předpis, o pravidla, která stanovují, co se má za určitých podmínek udělat, aby bylo dosaženo očekávaného výsledku. (Vašutová, 2015)

Můžeme se také *učit algoritmy* - zejména tam, kde na jistém zautomatizování nějaké činnosti záleží kvalita provedeného úkonu nebo rychlost. Mohou to být algoritmy související s pracovní činností nebo třeba řízení auta. Není asi překvapením, že na základě předchozích informací jsou to právě ty činnosti, kde může člověka v budoucnu docela snadno nahradit nějaký robot nebo automatický systém. Postupovat podle daného algoritmu je také třeba v krizových situacích, zejména v případech, kdy jde o lidské životy nebo škody velkého rozsahu. Pak je třeba, aby složky integrovaného záchranného systému postupovaly podle předem daných postupů - aby hasiči, policisté i záchranáři své algoritmy znali a uměli.

To, co se snažíme učit ve školách, když mluvíme o algoritmickém myšlení, je však *učení se algoritmy sestavovat*, ale nejen to. Správně koncipované vyučování algoritmům totiž předpokládá, že se žáci budou učit samostatnému objevování algoritmů, obecným metodám jejich konstrukce, což má velký význam pro všeobecný rozvoj a vychovává žáka k tvořivému myšlení. Pěstuje rovněž organizovanost, systematickosti, přesnost, průkaznost a řadu dalších kvalit myšlení. (Landa, 1973)

Pokud bychom se spokojili s dovedností vymýšlet postupy nebo sestavovat algoritmy, lze algoritmizaci učit například v matematice (viz kurikulární dokumenty před revizí). Při výuce algoritmizace bychom se však měli také zabývat jejich zkoumáním. Umožní nám to algoritmům lépe porozumět, posoudit, které z řešení je rychlejší, spolehlivější, úspornější a bezesporé. S algoritmizací souvisí dovednost navržený postup testovat, hledat v něm chyby a vyvíjet tak robustnější řešení. (Vaníček, 2016)

## 1.4 Možnosti rozvoje algoritmického myšlení

Ačkoliv tato práce je primárně zaměřena na využití programovatelných robotických prostředků, je možno algoritmické myšlení rozvíjet řadou různých způsobů. Z důvodu kontextu budou stručně uvedeny včetně konkrétních příkladů na následujících stránkách. V praxi je pak možné je při výuce vzájemně kombinovat nebo doplňovat. Tyto způsoby se na první pohled odlišují tím, jaké prostředky je třeba mít k dispozici pro samotnou realizaci. A na druhé straně možnostmi, které nám daný způsob nabízí. Rozdělení na následující kategorie je volně inspirováno (Vaňková, 2019b), ale upraveno autorem práce, použito je pro základní orientaci, neboť popisované prostředky se často prolínají.

### 1.4.1 Unplugged metody

Unplugged metody jsou založeny na myšlence výuky konceptů algoritmického myšlení bez použití počítačů. Například využitím hry, dramatizace nebo reálných věcí. Výhodou je, že žáci mohou volně zkoumat své nápady a řešení bez nutnosti znalostí kódování v konkrétním programovacím nástroji. Podle provedených výzkumů tento přístup opravdu zlepšuje porozumění algoritmickým konceptům a zároveň snižuje odstup některých žáků vůči oboru. Ukazuje se, že je zřejmě efektivnější pro mladší věkové kategorie. Základní myšlenkou tohoto přístupu je, že odstupem od techniky a samotného kódování žáci lépe porozumí samotným principům programování.

Při uplatňování této metody se využívá učení hrou a ověřování probíhá často způsobem pokus-omyl. Většinou bývají úlohy určeny pro skupiny žáků, což umožňuje rozvíjet dovednosti potřebné pro spolupráci a komunikaci. (Aranda, 2018)

Pro zařazení aktivit založených na této metodě je vhodné čerpat inspiraci např. ze stránek CS Unplugged (Computer Science without a computer) dostupných na adrese: <https://csunplugged.org/en/> (což je sbírka bezplatného učebního materiálu, který učí informatiku prostřednictvím poutavých her a hlavolamů, které používají karty, provázky, pastelky a spoustu běhání). (CS Unplugged, 2019)

Materiály v podobě herních karet k vytištění, ale i dalších zdrojů informací a návodů pro učitele k využití ve výuce algoritmizace, ladění a programování i ovládání věcí bez počítače lze získat na webu TACCLE 3 - Coding (na: <http://www.taccle3.eu/en/>). Tento belgický

projekt je podpořený z fondů EU kromě zmíněných materiálů nabízí příležitost porovnat, jak se učí informatické a algoritmické myšlení v jiných evropských zemích. (Tackle3, 2019)

Řadu aktivit bez počítače nabízí i stránky neziskové organizace Code.org (na: <https://code.org/curriculum/unplugged>), které každoročně pořádají celosvětovou akci *Hodina kódu* a mají za cíl *přiblížit programování žákům a široké veřejnosti a ukázat, že každý se může naučit jeho základy*. (Code.org, 2019)

Zdroje do výuky najdeme však také v našich končinách - v rámci projektu Podpora rozvíjení informatického myšlení (PRIM) vznikla řada výukových zdrojů - z nichž část využívá i Unplugged metod - konkrétně je to řada učebnic *Základy informatiky pro...* (např. <https://www.imysleni.cz/ucebnice/zaklady-informatiky-pro-zakladni-skoly>), obsahující úlohy pro oba stupně ZŠ i pro SŠ. Inspiraci pro použité úlohy našli autoři mj. i v informatické soutěži Bobřík informatiky (která je v této práci zařazena v jedné z následujících kapitol).

Podobně tomu je u pracovních listů Fakulty matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislavě (na adrese:

<https://drive.google.com/drive/folders/13hxR18iwGrQXFXeheRjy8R7UmJSw-l4b>).

Jiným příkladem může být stránka učitelky informatiky Ing. Miriam Sedláčkové (na adrese: <https://sites.google.com/view/algoritmicke-rozcviciky>), obsahující inspirativně zpracovaný soubor námětů na algoritmické rozcvičky do výuky.

Poslední zde uvedený příklad jak lze principy algoritmizace a programování učit unplugged metodou je edukační hra polské firmy BeCREO Technologies nazvaná Scottie Go! Formou deskové hry s kartičkami (mohou být i magnetické pro použití na magnetické tabuli) si žáci rozvíjejí algoritmickou intuici a kompetence vedoucí k programování. Děti navádějí robota Scottieho, aby prošel bluištěm a plnil různé úkoly, např. když se ztratí ve vesmíru. V Polsku byla tato hra vyhlášena hrou roku 2019 a prodává se nyní i v češtině. S hracími kartami lze pracovat bez technického zařízení, ale lze je kombinovat také s aplikací v mobilním zařízení (např. tabletu). To umožňuje sestavené kartičky (představující kód programu pro robota Scottieho) pomocí webkamery načíst do aplikace a v ní pak vyhodnotit - postavička podle nich projde zadanou úlohou. Systém obsahuje prvky gamifikace a technologii rozšířené reality. (BeCREO, 2020)

### 1.4.2 Výuková (online) prostředí

Výuková prostředí už se bez počítače neobejdou, ale zato nabízejí zpravidla možnost simulace různých prostředí a postav. Původně se tyto prostředky používaly na počítačích v desktopové podobě (různé verze vývojového prostředí Logo nebo z domácí proveniencí Karel či Baltík). Dnes se v praxi uplatňují spíše online verze, které jsou přístupné pomocí webových nebo mobilních aplikací.

Často zde najdeme ucelené postupné lekce se zvyšující se náročností používaných algoritmických konstrukcí. Nejčastěji je úkolem programovat různé druhy pohybu a tím se rozvíjí mj. pravolevá orientace, logické myšlení nebo chápání nutnosti dodržovat správné pořadí kroků. V těchto prostředích se využívá forma hry a prvky gamifikace. (Vaňková, 2019a)

Zvláště začátečníci mohou mít problém porozumět samotnému programovacímu jazyku, takže mají problém soustředit se na řešení problému - jazyk pro popis algoritmu by měl být pokud možno vysokoúrovňový (Futschek, 2006) - tomu odpovídá buď pseudokód, nebo speciální vizuální programovací nástroje, založené na grafických prvcích, tzv. blocích.

Barevné bloky představující jednotlivé příkazy a algoritmické struktury, jakož i případné proměnné či další datové struktury, jsou autory výukových prostředí hojně využívány.

S nápadem vytvořit nástroj, v němž bude možné vytvářet snadnou a zábavnou cestou na obrazovce interaktivní scény, příběhy a další aplikace, přišel kolem roku 2003 Mitchel Resnick, působící na MIT Media Lab. Spolu s kolegy vyvinul první desktopovou verzi univerzálního vývojového prostředí nazvaného *Scratch*. Prostředí je zdarma přístupné na webové stránce: <https://scratch.mit.edu/> a je spravováno neziskovou nadací. Projekt, jehož součástí je toto univerzální prostředí, si klade za cíl pomáhat myslet tvořivě, přemýšlet systematicky a spolupracovat hlavně mladým lidem, ale tuto možnost nabízí i široké veřejnosti. (MIT, 2019)

K nástroji se obrací i zájem škol u nás a v rámci projektu PRIM vznikla řada učebnic pro 1. i 2. st. ZŠ (Základy programování ve Scratch pro 5. ročník základní školy, Programování ve Scratch pro 2. stupeň základní školy a Programování ve Scratch pro pokročilé - projekty pro 2. stupeň základní školy.) dostupných na adrese: <https://www.imysleni.cz/ucebnice>.

Samotný Scratch je poskytován jako open source řešení a proto je možné se s tímto konceptem programování setkat i v dalších prostředích. Jeho současná 3. verze je založena na otevřené zdrojové knihovně *Blockly*, vytvořené společností Google.

Není to jediné výukové programovací prostředí založené na Blockly, v současné době ho využívají kromě Scratche, také např. *App Inventor*, *Open Roberta*, *Micro:bit*, *OzoBlockly* a další. (Google, 2019a) K těmto prostředím se v této práci ještě vrátíme.

Společnost Google vyvinula také své grafické uživatelské prostředí, určené pro rozvíjení algoritmického myšlení a výuku programování. Jmenuje se *Blockly Games*. Celý koncept je postaven na postupném procházení řady vzdělávacích her (ucelených lekcí vždy zaměřených na určitou algoritmickou strukturu). Začíná se pomocí bloků, ke konci se přechází na programování v textovém programovacím jazyce (konkrétně JavaScriptu). Prostor se dá používat prostřednictvím webové stránky na adrese: <https://blockly.games/> nebo stáhnout pro použití offline. (Google, 2019b)

Mnoho podobných aktivit, tvořených připravenými výukovými lekcemi s bloky a postupně se zvyšující obtížností, najdeme na již výše zmiňovaném webu *CODE.org* (na adrese: <https://code.org/>), kde se do propagace kódování prostřednictvím *Hodiny kódu* zapojuje celá řada světoznámých filmových, technologických, herních a dalších společností i osobností. (Code.org, 2019)

Další aktivitou, tentokrát opět z domácího prostředí, je projekt *RoboMise* (dostupné na: <https://robomise.cz/>). Za projektem stojí tým Adaptabilního učení na Fakultě informatiky Masarykovy Univerzity v Brně. Prostor RoboMise je tvořeno políčky, přes která má žák pomocí zadané sady příkazů ve vizuálně orientovaném programovacím nástroji (založeném také na knihovně Blockly od Google) dopravit raketku do cíle. Úlohy jsou rozděleny do několika úrovní se zvyšující se obtížností. Stejný tým pak stojí za webem *Umíme*, kde lze nalézt výukové kurzy pro různé předměty, včetně programování (na: <https://www.umimeprogramovat.cz/>). (Adaptive Learning, 2019)

Prostor vesmíru nabízí další podobné výukové prostředí - *GalaxyCodr* (na adrese: <https://www.galaxycodr.com/sk>), kde žák ovládá pohyb mimozemské postavičky a vyhýbá se různým nástrahám. Prostor tvoří 10 planet galaxie. Postup hry má v každém dalším

kroku zvyšující se úroveň obtížnosti. Programuje se opět pomocí příkazů (bloků) ve vizuálně orientovaném programovacím nástroji. Za tímto výukovým prostředím stojí slovenské sdružení Learn2Code, které o sobě uvádí, že vzniklo jako reakce na omezené možnosti digitálního vzdělávání na Slovensku. (Learn2Code, 2019)

Jako poslední příklad výukového prostředí s připravenými lekcemi si uvedeme prostředí *CodeCombat* (na adrese: <https://codecombat.com>). Jedná se o prostředí s prvky fantasy. Samotné prostředí i pravidla jsou o něco složitější než předchozí uváděné příkazy. Důvodem pro zařazení do tohoto ukázkového výčtu je to, že prostředí je určeno pro začátečníky, kteří se chtějí učit skutečné programovací jazyky. Činnost postavičky se totiž neprogramuje pomocí bloků, ale v textovém programovacím jazyce (Python nebo JavaScript). Část webu je dostupná zdarma (konkrétně část Úvod do informatiky - Introduction to Computer Science). (CodeCombat, 2019)

Speciální možnosti jsou pak virtuální světy, jako jsou Kodu nebo Minecraft od firmy Microsoft.

### **1.4.3 Programování mobilních aplikací**

Zvláštní kategorií je tu věnována aplikaci umožňující programování mobilních aplikací. Je reprezentována prostředím MIT App Inventor 2. Toto cloudové prostředí, určené k tvorbě aplikací pro operační systém Android, bylo původně vytvořeno firmou Google. Vyznačuje se tím, že k vývoji aplikací stačí moderní webový prohlížeč. V něm může vývojář sestavovat jednotlivé komponenty budoucí aplikace pomocí grafických bloků a stejným způsobem pak programuje jejich funkce. Jak už bylo naznačeno výše, toto programování je založeno na otevřené zdrojové knihovně Blockly.

Od roku 2011 převzal vývoj MIT. Tvůrci se hlásí k myšlenkám otevřeného hnutí, které započalo v 60. letech 20. století prací S. Papperta a skupiny MIT Logo Group. Je součástí řady aktivit a programů cílených na rozvoj informatického myšlení. (Wolber, 2014)

Z hlediska využití pro rozvoj algoritmického myšlení přináší prostředek tohoto typu jeden zásadní rozdíl oproti vývojovým prostředím uvedeným v předchozích odstavcích. Tím je možnost vyzkoušet program vytvořený v určitém prostředí mimo toto prostředí. Umožňují tak žákům získat zpětnou vazbu v podobě takřka hmatatelných výsledků. Samotný program



se neprojeví na stejném místě, kde ho vytvořili, ale aplikuje se v jiném zařízení. Pokud k tomu přidáme, že (vzhledem k vybavení současné generace smartphony) toto zařízení může být i jejich vlastní, dostavuje se velmi výrazný efekt, který to na vnímání vlastních schopností ohledně algoritmizace na žáka zpětně má. Motivační potenciál takového prostředku roste. Kromě uvedeného patří mezi další výhody to, že současné chytré telefony (a podobná mobilní zařízení) jsou standardně vybavena řadou senzorů, kamerou, mikrofonom a reproduktory, což rozšiřuje škálu možností, co vše pak lze s těmito zařízeními zkoušet.

Ve školní praxi má nasazení toho řešení svá úskalí, ale dá se říci, že použití tohoto konceptu je na pomezí využití edukační robotiky.

#### **1.4.4 Robotika**

Algoritmické myšlení lze rozvíjet také pomocí speciální skupiny tzv. edukačních robotů. Než si uvedeme konkrétní možnosti a zástupce, bude vhodné stručně specifikovat roboty jako takové. Myšlenka různých samočinných zařízení nebo umělých bytostí, které samy za člověka vykonávají nejrůznější činnosti, prolínají celou kulturní historií lidstva. Samotný výraz „robot“ pochází z divadelní hry Karla Čapka R.U.R., který se v ní zabýval otázkami, co by se stalo, kdyby lidé nedokázali ovládat své vynálezy. Ostatně v době značného rozvoje kybernetiky (50. léta 20. stol.) se téma robotů objevuje v literatuře i filmu zvýšenou měrou. Samotná definice robota není nikterak pevně daná. Setkáme se s ním i v oblasti softwaru (pro označení programu pro pravidelnou činnost prováděnou na Internetu) např. ve vyhledávacích nebo v chatovacích službách. Tento význam je však mimo zaměření této práce i všeobecně vnímaný významu pojmu robot.

V této práci půjde spíše o systémy, které jsou samostatnými stroji nebo přístroji. Jedna z nejstarších evropských definic robota je definice průmyslového robota od EHK (z r. 1982): *„Průmyslový robot je automatický, polohově ovládaný, flexibilní, programovatelný, mnohoúčelový manipulátor s různými osami, který na základě variabilně programovaných úkonů může posunovat materiály, díly, nástroje a speciální přístroje za účelem plnění různých úkolů. Vyskytuje se často ve formě jednoho nebo více ramen, která jsou zakončena kloubem. Jeho ovládací jednotka používá paměti. Zároveň se používá čidel a dodatkových zařízení, která reagují na okolí a vnější vlivy. Tyto mnohoúčelové stroje jsou všeobecně*

*určeny k tomu, aby prováděly funkce, které se opakují. Pro jiné funkce mohou být přizpůsobeny bez stálé změny vlastního zařízení.” (Matějka, 1987)*

Novější, kratší a častěji užívanou je však spíše definice robota od McKerrowa (z r. 1986): „*Robot je stroj, který může být naprogramován k vykonávání různých činností.*” (Tocháček, 2016)

Pro potřeby dorozumění se podle hominizace robotické techniky (kde je podstatná funkčnost, nikoliv tvar) rozlišují, podobně jako u počítačů, tzv. generace robotů. Rozdíly mezi jednotlivými generacemi se vyznačují mírou interakce se svým okolím a možnostmi přizpůsobování své činnosti situaci. (Matějka, 1987) Počet a označování generací robotů se liší podle autorů a toho, zda se jedná o zaměření na průmyslové roboty nebo obecnější pojetí. Jednotlivá pojetí generací robotů zde tedy nebudou rozepsána. Ohledně průmyslových robotů však lze konstatovat, že jejich poslední generace - tj. robotů propojených vzájemně i s úložnými a logistickými systémy a dalšími technologickými zařízeními do jednoho celku, je součástí definice tzv. Průmyslu 4.0. (Kuka, 2019)

Možnostmi robotů, vývojem a překonáváním hranic jejich současných schopností se pak zabývá experimentální robotika. Vědecké experimenty s roboty začaly již od poloviny 60. let 20. stol. Mezi nejstarší specializované laboratoře tohoto typu patří: v USA MIT, Stanfordova univerzita, Stanfordův výzkumný ústav, dále ve Velké Británii Edinburská univerzita a v Japonsku laboratoře firem Hitachi a Mitsubishi, Elektrotechnická laboratoř v Tokiu, Wasedská univerzita. (Tocháček, 2016)

Kromě průmyslového nasazení pak najdeme řadu dalších oblastí aplikované robotiky. Například v kosmickém výzkumu, který se na vývoj robotů soustředí již od 80. let 20. století. Oblast, kde nacházejí roboti své uplatnění, je také oblast vojenství - vojenská robotika je totiž jedna z technologií, do které investují všechny vyspělejší armády světa. Stejně jako v jiných oblastech může být totiž technologická převaha v případném konfliktu rozhodujícím faktorem. (O robotice, 2021)

Mezi dalšími oblastmi, kde se mohou roboti uplatnit nebo už jsou využíváni, jmenujme např. zdravotnictví (operační roboti), domácnosti (úklid, údržba zahrady), doprava (samořiditelná auta) či vzdělávání. A právě k poslední uvedené oblasti se vztahuje edukační robotika.

## **Edukační robotika**

Edukační robotika vychází z myšlenky tvůrce teorie konstrukcionismu S. Paperta, že nejefektivnější metodou utváření nových znalostí je zapojení učícího se do takových činností, kdy vytváří pro sebe samotného zajímavý výsledek či produkt. Učitel by měl vytvořit takové podmínky a prostředí, aby se žáci při praktickém řešení problému naučili více než klasickým způsobem. Navazuje tak na teorii konstruktivismu J. Piageta. (Tocháček, 2016)

Použití robotů ve výuce oživuje počítačovou vědu. Na rozdíl od kódování pouze na obrazovce umožňují roboti žákům konkrétní okamžitou aplikaci v praxi vidět, jak jejich programy fungují. Programovatelní roboti poskytují totiž okamžitou a hmatatelnou zpětnou vazbu tím, že jim umožňují testovat jejich myšlenky v reálném světě za pochodu. (Microbric, 2020)

Využití robotů ve výuce je mnohostranné, kromě výše uvedených výhod přináší také možnost spolupráce mezi žáky. Umožňuje tak rozvíjet kromě algoritmického myšlení i další kompetence, jakými jsou např. schopnost popsat problémy či spolupracovat na jejich řešení s ostatními. Žáci se díky tomu mohou snáze naučit analyzovat svět kolem sebe, sledovat vztahy mezi jednotlivými objekty a to pak popisovat formálním jazykem. Učitel pak vhodně zvoleným úkolem může rozvíjet především tvořivé kompetence tím, že postaví žáka před určitý problém, který má řešit (třeba i ve spolupráci s ostatními) a disponuje přitom jen určitými prostředky (těmi mohou být jeho znalosti nebo technické možnosti robota). Rozvíjené kompetence pak využije nejen programátor, ale stejně tak přírodovědec, umělec nebo technik. (Černý, 2015)

## **Koncept STEM**

Edukační robotika se tak často uplatňuje při rozvíjení kompetencí spojených s nahlížením na problémy a jejich řešení uceleným stylem, zahrnujícím poznatky z různých polytechnických oborů. V klasické škole se tyto obory vyučují typicky v samostatných předmětech. Koncept STEM, který vznikl v USA v 90. letech 20. století, představuje snahu propojit vzdělávání v oborech přírodní vědy, techniky, technologií a matematiky (zkratka vznikla z anglických názvů těchto oblastí). V našich podmínkách sem můžeme řadit předměty: fyziku, přírodopis, chemii, ICT a matematiku. Koncept je v současné době dále

rozvíjen například o tvůrčí schopnosti zahrnované pod „arts” (tvořit, formulovat, prezentovat), označuje se jako STEAM. Smysl konceptu je v přípravě a získávání pracovních sil a odborníků v perspektivních oblastech rozhodujících pro rozvoj ekonomiky a udržení konkurenceschopnosti. (NÚV, 2020)

### **Robotické výukové pomůcky**

První kategorií takových zařízení jsou *robotické programovatelné hračky*. Lze je využít zpravidla nejen v informatice, ale i pro dosažení jiných vzdělávacích cílů v dalších oborech. Na trhu se jich v posledních letech objevilo velké množství. Jeden z největších českých obchodů s elektronikou má v aktuální nabídce několik desítek různých programovatelných robotických hraček. Pro účely využití ve výuce však nejsou použitelné zdaleka všechny.

Vezmeme-li do úvahy různá kritéria (jak je uvádí např. Vaňková, 2019a) doporučený věk, využívané prostředí a typ programovacího nástroje, funkční parametry, přídavné senzory, možnosti využití, využívané aplikace pro práci s robotickou hračkou, podporu komunit v ČR výběr se nám zúží na ty, které mají určitý potenciál pro české školství, potažmo v tomto případě pro českou střední školu.

**Ozobot** (od firmy Evollve z USA) je jedna ze zajímavých možností, jak do výuky zařadit robotické hračky. K dispozici jsou dvě varianty - jednodušší Ozobot Bit a pokročilejší verze Ozobot Evo. Technologie použitá pro ovládání a programování je založena na čtení barevných kódů pomocí LED diod, které snímají povrch pod robotem. Ozobot se pohybuje po připravené černé čáře, která může být přerušována barevnými kódy (představující příkazy). Robot se tak dá ovládat (programovat) bez počítače, pouze pomocí barevných popisovačů.

Kromě toho lze robota programovat prostřednictvím aplikace *OzoBlockly* dostupné online. Toto programovací prostředí je (jak již bylo uvedeno výše) blokové, rozlišuje, kterou verzi robota chceme programovat a zároveň nabízí několik úrovní bloků podle úrovně zkušeností žáka-programátora. Vytvořený kód se do Ozobota nahraje opět pomocí barevné sekvence, v tomto případě skrze obrazovku daného zařízení s OzoBlockly (přiložením robota k obrazovce a blikáním určitého místa na obrazovce). Verzi Evo lze se zařízením propojit i

přes Bluetooth, umožňuje světelné a zvukové efekty a zvládne složitější programy s rozhodováním.

Robot má kulovitý tvar o průměru necelé 3 cm, je z odolné polykarbonátové hmoty a nemá možnost žádných přídavných senzorů nebo částí. Poháněn je integrovanou lithiovou baterií.

Ozobot má poměrně rozsáhlou podporu v podobě připravených lekcí na stránkách Ozobot Classroom (v AJ). Dá se využít i v rámci STEM. V ČR má velkou základnu nadšenců z řad pedagogů, kteří sdílí své nápady a přípravy do hodin. Využít se dá v základním vzdělávání i na střední škole.

Cena těchto zařízení se pohybuje kolem 1900,- Kč (Bit), resp. 3900,- Kč (Evo). (<https://ozobot.com>)

**Sphero BOLT** (od firmy Sphero z USA) je jedna z variant kompaktních programovatelných robotů tvaru koule určená pro vzdělávání. Uvnitř koule se nachází motor, který pohybuje vnitřními kolečky, tím rozpohybovává celého robota, který se pak v prostředí pohybuje kutálením. Obal je uzavřený a vodotěsný. Hřídele jsou opatřeny elektromagnetickými senzory, které umožňují vyhodnocovat jejich otáčení a převádět je na výstupní signály.

Robot se programuje přes Sphero Edu App prostřednictvím technologie Bluetooth. Pohyb se dá ovládat kresbou (na ploše aplikace se nakreslí tvar dráhy, kterou má robot jet), dále pak pomocí vizuálního programovacího nástroje v podobě bloků a pro pokročilejší uživatele i možnost programování v JavaScriptu. Kromě toho robot umožňuje vytvářet animace na vestavěné 8x8 LED matici. Neumožňuje připojovat další rozšíření.

V obalu z tvrdého plastu (barva je volitelná) obsahuje gyroskop, akcelerometr, programovatelnou 8x8 LED matici, světelný senzor a infračervené senzory. Baterie robota vydrží až 4 hodiny provozu a nabíjí se indukčně.

Sphero BOLT má na stránkách výrobce k dispozici připravené výukové lekce přizpůsobené různým národním a mezinárodním standardům, včetně standardů CSTA a NGSS. Dá se využít i v rámci STEAM. V ČR se teprve prosazuje, představen byl např. na učitelské konferenci Počítač ve škole 2019.

Cena této verze robota se pohybuje přes 4000,- Kč. (<https://sphero.com/>)

**Edison** (od firmy Microbric z Austrálie) je programovatelný robot v oranžovém plastovém kompaktním těle o rozměrech cca 8x7x4 cm, opatřený pro pohyb po podložce dvěma samostatně poháněnými kolečky. Kolečka jsou odnímatelná, motory lze využít v případě úprav robota pro jiné využití (navíjení, otáčení apod.) Robot dokáže vysílat a přijímat pomocí infračerveného světla zprávy a tak komunikovat s dalšími Edisony.

Robot se dá ovládat čtyřmi různými způsoby. Dálkovým ovladačem přímo nebo naprogramovat pomocí dvou vizuálních programovacích jazyků - první z nich (EdBlocks) obsahuje jednoduché bloky pro nejmenší, druhý nazvaný EdScratch je variantou Scratche. Čtvrtým způsobem je pak možnost programování pomocí textového programovacího jazyka EdPy, jehož základem je Python. Program vytvořený ve webové aplikaci se do robota nahrává pomocí speciálního kabelu přes výstup zvukové karty. Toto řešení je velmi netradiční, neboť program je v aplikaci převeden na zvukový soubor .wav a ten je kabelem „nablikán“ do snímače pro sledování čáry na spodní části robota.

V těle robota z tvrdého plastu jsou integrovány všechny senzory a výstupní zařízení, kterými robot disponuje. Patří k nim: IR senzor, snímače světla, detektor zvuku, LED světla, zvukový výstup a IR diody. Na robotu tak lze demonstrovat základy autonomního chování robota - při sledování čáry nebo vyhýbání se překážkám. Robot je poháněn čtyřmi AAA bateriemi nebo akumulátory.

Na horní a spodní straně těla robota jsou výstupky a na bocích otvory, které umožňují k robotu připojení kostek stavebnice LEGO. Jedna taková základní sada kostek pro vytvoření 5 různých konstrukcí, využívajících vždy dva roboty Edison, je přímo v nabídce firmy (pod názvem EdCreate).

Edison má na stránkách výrobce k dispozici kompletní materiály k výukovým lekcím ve všech třech nabízených programovacích prostředích (v AJ). Robot umožňuje využití v rámci STEAM. V ČR se Edison teprve prosazuje, mezi prvními propagátory u nás je Miroslav Háša - spoluautor Papírového počítače CGS (Háša, 2018).

Cena robota se pohybuje kolem 1000,- Kč. (<https://meet Edison.com/>)

Další kategorií robotických systémů určených pro výuku jsou *robotické programovatelné stavebnice* narozdíl od robotických hraček nebo kompaktních robotů je nutno je před použitím sestavit. To přináší do výuky i své výhody, např. v tom, že žáci mají příležitost rozvíjet své motorické a konstrukční dovednosti a další s tím spojené schopnosti, např. prostorovou představivost nebo fantazii.

Příkladem takové stavebnice může být **robot mBot** (od firmy Makeblock z Číny), přímo určený pro začátečníky. Sestavuje se jako stavebnice z jednotlivých modulů, které je možno měnit a postupně k nim přidávat složitější připojení, nastavby, nebo propojení na jiná elektronická zařízení. V základní verzi obsahuje 4 porty na připojení dalších zařízení, bluetooth, hlavní řídicí desku (na bázi Arduina), ultrazvukové čidlo a senzor ke sledování čáry. Tuto základní sadu lze rozšířit. Robot má tři přednastavené módy, vyhýbání se překážkám, sledování čáry a manuální ovládání. Výrobce vyvinul speciální aplikaci Makeblock App, která po nainstalování slouží k ovládání i programování robota.

Robot umožňuje k rozšiřujícím portům hlavní jednotky připojit celou řadu elektronických modulů. K výuce programování slouží aplikace mBlock Blockly, která s postupně se zvyšujícími úrovněmi náročnosti učí děti programovat. Robota lze připojit pomocí Bluetooth, ale i WiFi nebo USB.

Hlavním konstrukčním prvkem je rám z hliníkového plechu (může mít různobarevné lakování) o rozměrech cca 16 x 9 x 3 cm. Rám je opatřen otvory se závity, do kterých pasují i LEGO dílky. Dále najdeme ve stavebnici motory s úhlovou převodovkou, držák na tři alkalické nebo NiMh články velikosti AA. Součástí balení je spojovací materiál a kombinovaný šroubovák k dotažení spojů. Přichází do úvahy také možnost, používat roboty ve výuce již takto sestavené (kvůli úspoře času ve výuce). Sestavení robota zabere přibližně 10 minut.

Na stránkách výrobce jsou dostupné podrobné návody ke stavbě a využití robota, včetně možnosti koupit tištěnou literaturu. Robot se hodí k využití v rámci STEM. V ČR byl pro využití mBota vytvořen materiál v projektu DigiGram (<https://digigram.cz/dvz/#DVZICT05>), k nalezení jsou i další učitelské stránky se zkušenostmi z výuky - především na využití různých čidel.

Cena této stavebnice se pohybuje kolem 2500,- Kč.

(<https://www.makeblock.com/steam-kits/mbot>)

Dánská firma Lego nabízí celé spektrum robotických hraček pro věkové kategorie předškolních dětí až středoškoláků. Cílem těchto robotů je v rámci domácí, nebo institucionální výuky hrou a zajímavou cestou zvyšovat schopnosti kritického myšlení, komunikace a kódování. Ve školách se již řadu let uplatňují především dvě robotické stavebnice této firmy - LEGO Education WeDo pro první stupeň a LEGO Mindstorms pro středoškoláky. Začátkem roku 2019 tyto dvě sady doplnila sada LEGO Education Spike, která má být určena pro žáky vyšších tříd základní školy.

Pro účely této práce je zajímavá především varianta **LEGO Mindstorms** pro středoškoláky. Starší verzi NXT již není v nabídce a zcela ji nahradila verze EV3. Stavebnice obsahuje základní programovatelnou kostku, což je kompaktní počítačová jednotka, ovládající motory a sbírající zpětnou vazbu ze senzorů. Jednotka se dá využít v jiných předmětech s příslušnými snímači např. k fyzikálním měřením, ale pro výuku algoritmizace nás bude zajímat spíše jako robot s možností pohybu. K tomu je třeba využít některé z více než 500 součástí, které jsou součástí základního setu této stavebnice. Set je dodáván v pevném plastovém kontejneru opatřeným rozdělovníkem, pro snazší úklid a evidenci kostek.

Robot se programuje pomocí originálního vizuálně orientovaného programovacího prostředí - jedná se o převážně vodorovně orientované bloky, které lze příslušně napojovat nebo vhodně do sebe vnořovat. K tomu se využívá dodaný software v desktopové verzi. Základní jednotka umožňuje vložit paměťovou kartu a toho se využívá k instalaci systémů třetích stran. Dalším možným způsobem jak LEGO Mindstorms naprogramovat (pomocí prostředí na bázi Blockly) je pomocí webové aplikace Open Roberta. Programovat lze i přímo na displej samotné řídicí jednotky, ale tato možnost není příliš uživatelsky přívětivá. Novinkou je chystaná možnost přímo od výrobce, kdy bude možné programovat EV3 pomocí Pythonu.

Sada kromě LEGO kostek potřebných k sestavení konstrukce robota obsahuje také tři servomotory, pět senzorů (gyroskop, ultrazvuk, barevný snímač světla a 2x dotykový senzor) a nabíjecí akumulátor. Propojení s počítačem se uskutečňuje pomocí USB kabelu nebo bezdrátově.



Stavební instrukce a další materiály jsou dostupné online. Firma poskytuje online výukovou podporu, od jednoduchých aplikací pro domácí použití, až po varianty třídních balíčků a rady ohledně řešení pro třídy (vše v AJ). V ČR bylo však ve školách LEGO Mindstorms řadu let jednou z mála relativně dostupných robotických stavebnic, proto je možno najít mnoho námětů a výukových materiálů i na webových stránkách škol, či učitelů. Kromě toho byla v rámci projektu PRIM vytvořena učebnice k tématu základy robotiky s touto stavebnicí. Stavebnice patří k prostředkům vyhovujícím STEM.

Verze EDU a verze pro domácí použití se liší (počty dodávaných součástek a senzorů)

Cena stavebnice LEGO Mindstorms EV3 se pohybuje kolem 14500,- Kč.  
(<https://education.lego.com>)

Následující tři zařízení - přesněji bychom mohli mluvit o *programovatelných deskách* nebo malých jednodeskových počítačích - budou uvedeny přesto, že samy o sobě nesplňují představu robota, který může vykonávat nějaký fyzický pohyb. Ať už je tím myšlena jízda nebo pohyb ramene apod. Nabízí však přesto možnost pochopit a experimentovat se základními prvky, které se v robotice využívají. Ať už jsou to různé typy senzorů nebo připojených externích výstupů, včetně různých typů motorů.

První z těchto zařízení - **jednodeskový počítač Arduino** (od firmy Arduino LLC z USA) - byl již zmíněn v souvislosti s robotem mBot. Je to totiž jedna z možností, jak mohou být tyto zdánlivě jednoduché součástky dále využívány. Totiž jako základní součást nějaké nástavby, která pak dodá to, co deska v základu nemá. Ostatně stačí ve vyhledávači zadat např. „Arduino Kit Car”.

Primárně v základním balíčku Arduino Starter Kit najdeme kromě základní desky a vstupního kódu k získání výukových materiálů, ještě velké množství součástek, baterii, LED, malý motor a teplotní senzor. Samotná programovatelná deska je založena na mikrokontrolerech ATmega od firmy Atmel. (<https://www.arduino.cc/>)

Učebnici využívající Arduino, která je zařazena do tématu základy robotiky pro střední školy, je možno najít mezi připravenými učebnicemi z *projektu PRIM*.

Cena balíčku Arduino Starter Kit se pohybuje kolem 2500,- Kč.

Další podobnou deskou je **Raspberry Pi**, uváděná jako nízkonákladový minipočítač. Je velikosti kreditní karty a byla vyvinuta neziskovou nadací Raspberry Pi Foundation ve Velké Británii. Cílem organizace je podpora výuky programování a informatiky na školách. Je velké množství variant základního počítače a doplňků. Cena nejvíce závisí na velikosti osazené paměti může začínat na několika stech a končit na několika tisících korunách. (<https://www.raspberrypi.org/>)

Na závěr tohoto výběru uvedme **programovatelnou destičku Micro Bit**. Ta je produktem další britské neziskové organizace založené v roce 2016. Také jejím cílem je podporovat výukou počítačové gramotnosti. Pilotním projektem bylo vytvoření kapesního programovatelného počítače s displejem z 25 LED, detektorem pohybu, zabudovaným kompasem a bluetooth. Ve spolupráci s BBC se rozhodli proměnit mladou generaci z pasivních konzumerů na aktivní inovátory. V první fázi tak v březnu 2016 dostal každý žák mezi 11 a 12 lety ve Velké Británii svůj micro:bit. V návaznosti na tuto akci se vyvíjejí programy a online výuková podpora, pro využití této pomůcky v další výuce. Programuje se pomocí Microsoft MakeCode (využívá Blockly) nebo textově v Pythonu.

Opět bychom našli celou řadu doplňků, které je možno díky jedné straně karty (kterou tvoří řada plošných kontaktů) připojit a to od celé řady výrobců, např. české firmy Merkur.

Učebnici využívající micro:bit, která je zařazena do tématu základy robotiky pro vyšší ročníky základní školy, je možné najít mezi připravenými učebnicemi z *projektu PRIM*.

Cena programovatelné destičky Micro Bit (micro:bit) se pohybuje kolem 500,- Kč. (<https://microbit.org/>)

### 1.4.5 Soutěže zaměřené na algoritmizaci a programování

Jednou z cest jak rozvíjet algoritmické myšlení žáků mohou být i tematicky zaměřené soutěže. Není to cesta přímá, protože samotná soutěž už pouze nabyté schopnosti ověří nebo poměří s ostatními. Pak je také důležité, na jaké dovednosti se zaměřuje. Vedlejším efektem správně zaměřené soutěže pak může být snaha těch, kdo se jí mají zúčastnit a/nebo těch, kteří jim pomáhají se na ni připravovat, že mají k rozvíjení příslušných kompetencí další motivaci. A kromě vnější motivace v podobě umístění, či ceny, je to pak vnitřní pocit, že daný žák překonal sám sebe, že se naučil něco nového, probuzení zvědavosti v dané oblasti, či radosti z činnosti samotné. To už pak je motivace vnitřní. (Mareš, 2013)

Soutěží zaměřenou na rozvíjení informatického myšlení je *Bobřík informatiky* (<https://ibobr.cz>), u nás každoročně pořádaná Katedrou informatiky Pedagogické fakulty Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích. Soutěž je mezinárodní, vznikla v roce 2004 v Litvě a probíhá ve školách online. Organizátoři soutěže deklarují, že poskytují zájemcům o počítače příležitost pro porovnávání svých znalostí a chtějí zároveň popularizovat skutečnou informatiku ve školách místo pouhého konzumování informačních technologií. Soutěžní úlohy zahrnují informační technologie v každodenním životě, programování a algoritmizaci, porozumění informacím, řešení problémů, logiku. Přestože se soutěžící mohou nechat zařadit do výsledkových listin, primárně to není cílem. Každý může soutěžit sám se sebou - dosáhne-li dostatečného počtu bodů, získá „bobříka informatiky“ (v duchu knih J. Foglara tak prokáže určitý um nebo dovednost). Řada úloh z této soutěže je využívána pro výuku informatiky a některé jsou využity i v řadě nových učebnic vytvořených v projektu PRIM. (Vaníček, 2009; PRIM, 2018)

Příkladem jiného typu soutěže je *Robosoutěž* pořádaná každoročně ČVUT v Praze. Soutěž má za cíl podporovat kreativitu, fantazii, manuální zručnost, rozvíjet konstruktérské i programovací dovednosti a spolupráci. Podstatou soutěže je sestavit v týmu robota podle každý rok nově vyhlášeného zadání. Robota navrhnout, naprogramovat, otestovat a v den konání soutěže s ním přijet soutěžit. Soutěž probíhá vyřazovacím způsobem na několik kol a pro dvě různé úrovně (ZŠ a SŠ). Soutěží se s roboty řady LEGO Mindstorms a přihlášeným týmům je organizátoři nabízena účast v soutěži. (<https://robosoutez.fel.cvut.cz/>)

## 1.5 Současné kurikulární dokumenty a revize RVP

Při aplikaci v praxi je nutno vycházet ze stavu znalostí a schopností současných žáků na střední škole. Jaké je tedy postavení algoritmického myšlení v základních kurikulárních dokumentech u nás? Abychom uvedli do kontextu výuku algoritmického myšlení na střední škole, je třeba stručně uvést současnou situaci s výukou algoritmického myšlení alespoň na předchozím vzdělávacím stupni.

Základním kurikulárním dokumentem České republiky jsou Rámcové vzdělávací programy. Pro základní vzdělávání je aktuálně platný Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání (RVP ZV) platný od 1. září 2017 - v něm lze pojmy související s algoritmy najít především ve vzdělávací oblasti Matematika a její aplikace. Jedná se zde především o využití a pochopení algoritmů pro řešení úloh - zápisy početních příkladů, postupy při řešení slovních úloh nebo v učivu věnovanému geometrickým konstrukcím. V oblasti Informační a komunikační technologie se oproti tomu vyskytuje jen jako jeden z cílů vzdělávací oblasti, konkrétně: *„Vzdělávání v dané vzdělávací oblasti směřuje k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že vede žáka k: ... schopnosti formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení...”* (NÚV, 2017)

Tato formulace dává možnost poměrně volného výběru způsobů, jak daný cíl ve výuce naplnit, paradoxně však algoritmy nebo algoritmické myšlení není zmíněno již v žádném z dále uvedených očekávaných výstupů této vzdělávací oblasti. Není divu, že ani v praxi škol se algoritmickému myšlení nevěnovala na úrovni základního vzdělávání náležitá pozornost. Tento stav (mj.) vyústil nakonec v revizi Rámcových vzdělávacích plánů.

Práce byly zahájeny v roce 2016 na základě dokumentu *„Tvorba a revize kurikulárních dokumentů pro předškolní, základní a střední vzdělávání na národní úrovni“*, který 5. dubna 2016 schválila porada vedení MŠMT. (NÚV, 2018)

Základní podstata chystané změny vychází z dosavadního stavu, kdy vzdělávací oblast ICT (v základním vzdělávání zcela a na gymnáziích i středním odborném vzdělávání z převážné části) byla zaměřena na získávání dovedností práce s ICT a informacemi jako základ pro uplatnění v ostatních školních předmětech. V praxi pak většina učitelů ostatních

vzdělávacích oblastí necítí potřebu ani odpovědnost rozvíjet schopnosti aplikace vědomostí, dovedností a postojů žáků získané v takto pojatém předmětu ICT.

Nový přístup vychází z předpokladu, že digitální gramotnost má v současné době takový přesah do všech oblastí, že bude popsána jako souhrn kompetencí, k jejichž rozvoji bude závazně docházet prakticky v každém vzdělávacím oboru v různých kontextech školní práce. Tím se zároveň uvolní prostor pro vzdělávací oblast Informatika, aby mohl rozvíjet doposud opomíjené vlastní vzdělávací cíle (informatické myšlení), jejichž význam stále roste. (NÚV, 2018)

Změnu Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání vyhlásil ministr školství svým opatřením počátkem roku 2021, a to s účinností od 1. září 2021.

Změna pojetí RVP ZV ruší původní vzdělávací oblast nazvanou Informační a komunikační technologie. Zároveň s tím byla přidána mezi klíčové kompetence nově také Kompetence digitální, čímž došlo (poněkud opožděně) i k naplnění doporučení Evropského parlamentu a Rady ze dne 18. prosince 2006 o klíčových schopnostech pro celoživotní učení, ve kterých je v Evropském referenčním rámci jako 4. z 8 klíčových schopností uvedena i „*schopnost práce s digitálními technologiemi*”. (Evropský parlament, 2006)

Tato změna v podstatě znamená, že by se digitální gramotnost měla rozvíjet napříč všemi předměty (jak je naznačeno v předchozím textu). To však zatím není v tuto chvíli přímo definováno v očekávaných výstupech jednotlivých vzdělávacích oblastí, což by mělo být součástí dalších změn kurikulárních dokumentů, tzv. „velké revize”. (SKAV, 2021)

Zároveň s digitální kompetencí byla nově přidána vzdělávací oblast Informatika, která nyní ve svém vzdělávacím obsahu definuje skutečně informatický obsah. Ten je rozdělen do čtyř kategorií:

1. Data, informace a modelování
2. Algoritmizace a programování
3. Informační systémy
4. Digitální technologie

Nezanedbatelnou změnou (oproti původní „příbuzné“ vzdělávací oblasti Informační a komunikační technologie) je také to, že stejné kategorie jsou zavedeny již pro 1. stupeň základního vzdělávání. Znamená to, že s rozvojem algoritmického myšlení (na patřičné úrovni) se má ve škole začínat daleko dříve, než se žáci měli s počítači seznamovat podle kurikulárních dokumentů dosud. (V původním záměru revize je dokonce začátek již na předškolním stupni vzdělávání.)

V tuto chvíli jsou pro nás podstatné výstupy, které bychom mohli v budoucnu očekávat od žáků přicházejících na střední školu - tedy výstupy z 2. stupně základního vzdělávání. Pro algoritmické myšlení jsou to tyto očekávané výstupy v části Algoritmizace a programování:

*Žák*

*I-9-2-01 po přečtení jednotlivých kroků algoritmu nebo programu vysvětlí celý postup; určí problém, který je daným algoritmem řešen*

*I-9-2-02 rozdělí problém na jednotlivě řešitelné části a navrhne a popíše kroky k jejich řešení*

*I-9-2-03 vybere z více možností vhodný algoritmus pro řešený problém a svůj výběr zdůvodní; upraví daný algoritmus pro jiné problémy, navrhne různé algoritmy pro řešení problému*

*I-9-2-05 v blokově orientovaném programovacím jazyce vytvoří přehledný program s ohledem na jeho možné důsledky a svou odpovědnost za ně; program vyzkouší a opraví v něm případné chyby; používá opakování, větvení programu, proměnné*

*I-9-2-06 ověří správnost postupu, najde a opraví v něm případnou chybu*

(Faltýn, 2021)

Jak již bylo uvedeno na začátku této kapitoly, měl by zde následovat přehled očekávaných výstupů v dané oblasti pro další stupeň vzdělávání - střední školu. Situace je však taková, že připravovaná revize byla ve skutečnosti provedena jen částečně (z důvodu neudržitelnosti podoby výuky informatiky podle dosavadního RVP ZV nešlo již otálet) a uskutečnila se tzv. „malá revize“. Ta má podobu popsanou výše. Kromě toho je s jejím zavedením spojeno i

přechodné období, které určuje dvouletou (resp. tříletou) lhůtu, umožňující školám připravit se na zavedení revidované verze RVP ZV. (NPI, 2021b)

Na úrovni středoškolského vzdělávání došlo v této souvislosti o rok dříve ke změně platných rámcových vzdělávacích programů středního odborného vzdělávání pouze v oblasti věnující se přímo informatice, tj. u oboru 18 – 20 – M/01 Informační technologie. Stalo se tak (bez zásadního mediálního ohlasu) s platností od 1. září 2020. Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie byla zcela vypuštěna a nahrazena novou s novým obsahem nazvanou Informatické vzdělávání. Průřezové téma ICT je u tohoto oboru nahrazeno tématem Člověk a digitální svět - změnou je přístup od rozvíjení práce s osobním počítačem a programovým vybavením k rozvíjení schopností používat digitální technologie bezpečně, sebejistě, kriticky a tvořivě při práci, učení, ve volném čase i společenském životě. Dále se mění definice odborných kompetencí - původní kompetence související s ovládnutím počítače a standardního programového vybavení je v nich nyní nahrazeno univerzálnějšími pojmy, což se projevuje ve všech obsahových okruzích tohoto oboru. Vzdělávání v ICT bylo nahrazeno Informatickým vzděláváním, rozděleným do čtyř kategorií. Ty odpovídají (teprve nově zaváděné) vzdělávací oblasti Informatika v RVP ZV, v nichž se pokračuje vyšší úrovni očekávaných výstupů odpovídajících vyššímu stupni vzdělávání. (MŠMT, 2020)

U ostatních oborů středního odborného vzdělávání probíhá aktuálně ve vybraných školách a oborech od stejného data pilotní ověřování těchto připravovaných změn. (NPI, 2021a)

U vzdělávacích oborů pro gymnázia z tohoto pohledu v daných dokumentech změna zatím neproběhla. V ne zcela realizovaném Návrhu revizí ICT je možno se pro SŠ dočíst následující podobu očekávaných výstupů pro část vzdělávacího obsahu Algoritmizace a programování:

- *vysvětlí daný algoritmus, program; určí, zda je daný postup algoritmem*
- *rozdělí problém na menší části, rozhodne, které je vhodné řešit algoritmicky, své rozhodnutí zdůvodní; sestaví a zapíše algoritmy pro řešení problému*
- *zobecní řešení pro širší třídu problémů; ověří správnost, najde a opraví případnou chybu v algoritmu*

- *ve vztahu k charakteru a velikosti vstupu hodnotí nároky algoritmů; algoritmy podle různých hledisek porovná a vybere pro řešený problém ten nejvhodnější; vylepší algoritmus podle zvoleného hlediska*
- *v textovém programovacím jazyce sestaví přehledný program, ten otestuje a optimalizuje*
- *používá opakování, větvení programu se složenými podmínkami, proměnné, seznamy a objekty, podprogramy s parametry a návratovými hodnotami, externí knihovny; ve snaze o vyšší efektivitu navrhuje, řídí a hodnotí souběh procesů*

(NÚV, 2018)

**Koncem června 2021** dalo Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR k veřejné konzultaci návrh upraveného Rámcového vzdělávacího programu pro gymnázia. I v tomto případě jde o dílčí revizi v oblasti informatického myšlení. Změnou je nově zařazení digitální kompetence mezi ostatní klíčové kompetence a v definování nového obsahu pro vzdělávací oblast Informatika, která má nahradit dosavadní vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie.

Nově definovaná vzdělávací oblast Informatika se má více soustředit na pojmy, nástroje i metody samotného oboru, tedy půjde o změnu oproti dosavadnímu přístupu, kdy byla pozornost věnována prostředkům a rozvíjení dovedností spojených s digitální gramotností.

V návrhu nové úpravy RVP G lze tedy již mj. najít jako charakteristiku vzdělávací oblasti i přístupy a cíle spojené s algoritmickým myšlením a záměrem jeho rozvíjení právě ve školní informatice. V této vzdělávací oblasti by se nově měli žáci učit *rozpoznávat situace, kdy je k řešení problémů výhodné uplatnit algoritmický přístup*. Stejně tak zde najdeme záměr naučit žáky *analyzovat a vzájemně porovnávat různá řešení, posuzovat efektivitu a náročnost řešení, plánování v jednotlivých krocích spojené s průběžným testováním a postupným vylepšováním*. Důraz má být kladen od počátku formálního vzdělávání na *aktivní přístup žáků k řešení problémů, jejichž obtížnost, rozsah a složitost postupně roste*. Zdůrazněn je také záměr, aby se žáci setkávali s rostoucím množstvím *úloh s nejasným zadáním, více možnostmi postupů i řešeními s otevřeným koncem*. Žáci by měli



experimentovat, testovat svá řešení a hledat taková, která řeší relevantní problém, a přitom také *pozitivně pracovat s chybou*.

Mezi cíle potom patří směřovat k utváření a rozvíjení klíčových kompetencí tím, že jsou žáci vedeni mj. *k systémovému přístupu při analýze, k nacházení různých řešení, jejich ověřování na modelech a simulacích, analýze chyb a nedostatků zvoleného řešení a k jeho vylepšování, dále také k týmovému vývoji řešení*. Dále by se žáci v informatice měli učit *komunikaci pomocí formálních jazyků, kterým porozumějí i stroje*, pro snazší zhodnocení a vyhodnocení zvolených postupů *vést dokumentaci a standardizovat je*.

Rozvoji algoritmického myšlení je v návrhu koncepce vzdělávací oblasti věnována jedna ze čtyř částí vzdělávacího obsahu - konkrétně *Algoritmizace a programování*. Očekávané výstupy korespondují s výše uvedeným Návrhem revizí ICT.

Podle informací na speciálně zřízené webové stránce k této veřejné konzultaci, při které může kdokoliv připomínkovat navržené změny do 21. července 2021, by měl upravený RVP G, po vypořádání připomínek, platit již od 1. září 2021 se čtyřletým „náběhovým” obdobím. Po tomto období (tj. od září 2025) by se tímto změněným dokumentem měly školy řídit povinně. (NPI, 2021c)

## **1.6 Zahraniční kontext výuky algoritmického myšlení**

Změny, probíhající v kurikulárních dokumentech ČR, jsou mimo jiné také odrazem dění v zahraničí. Také tam probíhají debaty související s rozšiřováním a měnícím se postavením digitálních technologií ve společnosti. To zvyšuje význam dovedností nejen tyto technologie využívat, ale i potřebu rozumět jejich fungování, či dokázat řešit problémy, které nově přináší. V neposlední řadě je třeba vychovávat nové odborníky, kteří je budou umět inovovat nebo aktivně vyvíjet. Algoritmizace tak již byla zařazena do vzdělávacích dokumentů alespoň v nějaké úrovni vzdělávání nejen u nás, ale i ve 14 dalších členských státech Evropské unie. (Balanskat, 2015)

Velkou pozornost v tomto ohledu vyvolala zpráva The Royal Society (britské Královské společnosti) z ledna 2012 nazvaná „Shut down or restart? - The way forward for computing in UK schools” (*Vypnout, nebo restartovat? - Jakou cestou kupředu ve výuce informatiky v britských školách*; překlad vlastní), která podrobila podrobnému zkoumání stav výuky ICT

ve Velké Británii. Zpráva kromě popisu stávajícího stavu poskytuje detailní rozbor jeho příčin a navrhuje cesty k vylepšení. Za zásadní nedostatky považuje výuku pouze základních holých pojmů nekvalifikovanými učiteli, skutečná výuka informatiky není podporována vedením škol ani vyššími institucemi a není ani vnímána na stejné úrovni jako ostatní zavedené předměty. Navrhuje i postupy k řešení situace: komplexní změny v kurikulu prosazované odshora dolů (z úrovně vládní směrem ke školám) s dostatečnou finanční a organizační podporou, podpora vzdělávání učitelů informatiky a zatraktivnění tohoto oboru pro nové učitele, zajištění rovného přístupu všech žáků k výuce informatiky, změna hodnocení v rámci národního testování. V důsledku toho by mělo dojít ke změně chápání podstaty samotného oboru informatika - od uživatelských dovedností k informatickému myšlení, řešení problémů a schopnosti spolupráce. (The Royal Society, 2012)

Její výsledky znamenaly zásadní změnu v pojetí výuky v Anglii, kde se základní kurikulární dokumenty změnily již v září 2014. Přestal se používat pojem ICT a zavedl se pojem digitální gramotnost (ve smyslu základní dovednosti k používání počítače) a informatika (*Computing*) jako předmět povinný pro žáky od 5 do 16 let (rozvíjející základní principy informatiky jako oboru). (Černochová, 2015)

Zpráva způsobila vášnivou debatu také v Německu. Zde se začaly vést spory o to, zda informatika má být zavedena jako základní součást výuky, jako jsou ve spolkových zemích předměty matematika, latina nebo biologie. V té době to tak bylo zavedeno pouze ve 3 ze 16 spolkových zemích, např. v Bavorsku od roku 2000. Tam po 10 letech stoupl nejen počet studentů informatiky, ale i počet učitelů tohoto oboru. V zemi existovalo několik názorových proudů, z nichž nejkonzervativnější byl reprezentován prof. J. Krausem (prezidentem Německé federace učitelů, nositelem Řádu za zásluhy), jehož názory mají v Německu velkou váhu. Ten byl v opozici názoru prof. S. Friedricha (profesor didaktiky ICT v Drážďanech), který tvrdil, že je třeba systém základního vzdělávání reformovat, aby Německo nezůstávalo oproti ostatním zemím pozadu. Diskuze se vedla také o tom, zda tento obor nemá patřit pouze mezi zájmové aktivity. Tato debata není doposud uzavřena. (Schmundt, 2013; Schroeder, 2018)

Kurikulární reforma, ve které hraje velkou roli informatická složka, probíhá také v Polsku, Austrálii nebo v Rusku, ale třeba i na Slovensku, kde je již dlouhodobě a systémově kladen

velký důraz právě na informatický obsah (vyskytují se v něm právě pojmy a témata informatické myšlení, procedury, řešení problémů, principy fungování digitálních technologií) - stejnou koncepci jako tam lze nalézt v informatice americké asociace učitelů CSTA. (Černochová, 2015)

V Polsku je informatika zařazena jako samostatný předmět od první třídy do maturity nepřerušovaně v každém ročníku. Každý žák se v průběhu výuky setká i nějakým způsobem s programováním. Polská výuka informatiky zahrnuje jak digitální gramotnost, tak také informatické myšlení, resp. informatiku jako obor (v novém kurikulu to popisují těmito základními body: 1) pochopení a analýza problémů, 2) programování a řešení pomocí digitálních technologií, 3) užití digitálních technologií a počítačových sítí, 4) rozvoj schopností spolupráce a 5) autorské právo a bezpečnost). Samotné programování ve výuce není hlavním cílem, ale prostředkem pro rozvoj informatického myšlení. (Balanskat, 2015)

V Austrálii jsou jednotné národní standardy definovány kurikulem, které vytváří nezávislá statutární autorita *The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority* (ACARA). Toto kurikulum podrobně stanovuje znalosti, klíčové dovednosti a společné cílové standardy pro celou zemi. Poskytuje stručný a srozumitelný popis toho, co by měli žáci v Austrálii studovat a v jaké kvalitě bez ohledu na jejich situaci, typ a umístění jejich školy. První verze takto pojatého kurikula začala platit v roce 2010 a je pravidelně revidována (někdy i dvakrát ročně). Kurikulum je rozděleno do osmi oblastí, z nichž jedna je přímo věnována technologiím. Je k dispozici online v rozklikávací přehledné podobě. Složky rozvoje algoritmického myšlení v něm najdeme definované již pro předškolní věk. V dalších ročnících jsou výukové cíle rozvíjeny se zvyšující se náročností až do 10. školního roku, což při srovnání s naším školním systémem odpovídá 1. ročníku střední školy. Poslední revize k digitálním technologiím byla uskutečněna v červnu 2021 a zahrnovala meziškolní a mezioborovou spolupráci. (ACARA, 2021)

Uveďme pro příklad ještě Finsko, které bývá označováno jako vzdělávací vzor. Ve Finsku prošlo tamní národní vzdělávací kurikulum velkou reformou v letech 2014 - 2016. Informatické myšlení je v něm nedílnou součástí všech průřezových kompetencí. Výuka algoritmizace je zařazena povinně a v praxi se ujala jak kombinace výuky ve specializovaných předmětech (informatika, programování), tak se zároveň rozvíjí i napříč

ostatními předměty. Nové kurikulum neuvádí výslovně požadavek na výuku robotiky, ale odkazuje na ni jako na součást dovedností v matematice a mezipředmětových vztazích. Během zavádění tohoto systému se předpokládaly problémy, proto byli ustanoveni mentoři pro oblast digitálních kompetencí, kteří s implementací učitelům pomáhali. Důraz je tam kladen na využívání spolupráce v rámci projektové výuky. (Lahti, 2016; London CLC, 2019)

## **1.7 Shrnutí**

Z analýzy prostudovaných zdrojů vyplývá nutnost změny přístupu k výuce a pojmání vzdělávacího oboru informatika ve školách. Tento celosvětový trend se odráží i ve změnách národních kurikulárních dokumentů v České republice, které aktuálně probíhají. Jedním z cílů je i rozvíjení obecných myšlenkových principů zahrnujících algoritmické myšlení, řešení problémů a schopnosti spolupráce. Jedna z možností rozvoje těchto kompetencí je i použití edukační robotiky. Ta přináší výhodu okamžité hmatatelné zpětné vazby. Žáci tak mají možnost v realitě vidět provádění svých myšlenek. Nasazení didaktického prostředku ve formě programovatelné robotické pomůcky do výuky se tak jeví jako výhodná a efektivní metoda k dosažení požadovaných cílů.

## **2 Praktická část**

### **2.1 Časový rámec pro rozsah výukových lekcí**

Při sestavování sady metodik a aktivit s vybraným edukačním robotem bude zohledněn časový rámec daný odpovídajícími školními dokumenty, který určuje možnou časovou dotaci věnovanou tomuto tématu.

Pro realizaci případové studie bylo se souhlasem vedení školy zvoleno gymnázium se střední školou v Ústí nad Labem, kde autor práce působí. Přestože probíhá aktuálně revize kurikulárních dokumentů, u které se předpokládá, že přinese změny v obsazích a cílech odpovídajícího rámcového vzdělávacího programu, v současné době stále platí původní úprava. Z té vychází i školní vzdělávací program vybrané školy, který je tedy nutno v tomto směru zohlednit.

Po prostudování příslušného ŠVP a aktuálních tematických plánů, které si sestavují jednotliví učitelé příslušného předmětu se souhlasem vedoucího předmětové komise, bylo rozhodnuto, že materiály budou určeny pro výuku informatiky v prvních ročnících čtyřletého gymnázia a odpovídajícím ročníku osmiletého gymnázia (kvinta). Ve školním vzdělávacím programu jsou pro uvedené vzdělávací obory předmětu informatika věnovány 2 vyučovací hodiny týdně v 1. ročníku (resp. kvintě) a 2 vyučovací hodiny týdně ve 2. ročníku (resp. sextě).

V předmětných tematických plánech pro první ročníky je věnováno z celkových 66 vyučovacích hodin na školní rok 12 hodin tématu „Opakování, upevňování a rozšiřování předchozích poznatků a dovedností s ovládnutím ICT“, které zohledňuje aktuální situaci s výukou na ZŠ. Na nich je z nejrůznějších důvodů často využívána pouze povinná minimální časová dotace 1 v. h. na celý 2. stupeň ZŠ. Spolu s 3 hodinami z tématu „Opakování - samostatné práce většího rozsahu“ může být vytvořen prostor celkem 15 vyučovacích hodin pro aplikaci navržené sady metodik a aktivit pro rozvoj algoritmického myšlení s využitím edukačního robota.

Při návrhu sady metodik a aktivit je tedy nutno dodržet celkový rozsah 15 vyučovacích hodin.

## 2.2 Výběr konkrétního výukového robotického prostředku

Pro realizaci návrhu sady metodik a aktivit pro rozvoj algoritmického myšlení byl vybrán robot Edison od australské firmy Microbric.

Při výběru tohoto edukačního robota byla zohledněna kritéria uvedená v teoretické části práce a současně tyto další skutečnosti:

- provedení robota umožňuje okamžité použití k realizaci výukových cílů (nejedná se o stavebnici, obsahuje všechny potřebné součásti pro pohyb a senzory)
- předpokládaná odolnost provedení robota v kompaktní podobě (praktičnost ve výuce)
- možnosti programovacích prostředí různých úrovní (blokové / textové)
- umožňuje spolupráci více robotů - zasílání zpráv (úlohy pro spolupráci, týmové úlohy - synchronizace, spolupráce, rozdělení úlohy - každý robot dělá část úlohy)
- umožňuje kreativní a konstrukčně inovativní využití při využití LEGO kostek
- cena kolem 1000,- Kč za ks
- v době zadání této práce byly k dispozici v zásadě pouze australské materiály (v angličtině), s výjimkou několika českých překladů lekcí pro mladší uživatele překlady materiálů pro kroužky - Jsi řidič, Jsi konstruktér, Jsi programátor (s využitím již opouštěného programovacího prostředí EdWare)

## 2.3 Použité výukové postupy, metody a aktivity

V návrhu sady metodik a aktivit pro využití edukačního robota Edisona, budou začleněny prvky kooperativní výuky, která vychází z principů konstruktivismu.

Cílem není mistrovsky ovládat konkrétní nástroj (zde robota, nebo programovací jazyk), ale tento používat k seznámení s koncepty souvisejícími s algoritmickým myšlením. Tato zásada vychází z požadavku, že ve výuce bychom se neměli soustředit na prostředky, ale na myšlenky, které jejich prostřednictvím chceme vyjádřit.

Z počátku by měli žáci řadu věcí objevovat sami. Tento přístup zvyšuje vnitřní motivaci tím, že pokud postupně zažívají žáci úspěch v jednodušších úkolech, nemají obavy pouštět se

postupně do obtížnějších. Zároveň zvyšuje jejich pozornost, pokud je třeba pro seznámení se složitějším konceptem využít alespoň vstupní instruktáž. V navržených lekcích je třeba míru předávání hotových poznatků a samostatného objevování vyvážit. Přenositelné dovednosti totiž nenaučíme pouze pomocí nestrukturovaného zkoumání.

Místo frontální výuky využívat aktivity umožňující skupinovou práci - jako odpověď na problém co se žákem, který minule chyběl - ve skupině ho poučí nebo mu lze věnovat čas, zatímco ostatní pracují. Ve skupinách žáci vypracovávají zadané úkoly, které nemusí být pro všechny stejné, přitom si každý zkouší individuálně na „svém“ zařízení a společně pak prezentují výsledek.

V návaznosti na analýzu teoretických podkladů k tématu rozvíjení algoritmického myšlení, budou do návrhu lekcí začleněny tyto prvky:

### **Typy činností**

Spolupráce - Experiment - Problémová výuka - Tvůrčí myšlení - Projekty

### **Algoritmické struktury**

Posloupnost - Cykly - Větvění - Události - Proměnná - Zprávy - Přerušení

### **Zvolené prostředky**

Vývojové diagramy - Robot Edison - Prostředí EdScratch / (variabilně EdPy)

### **Senzory a funkce robota**

Jízda a zatáčení (motory) - Světla (svícení i zachycení světla) - Zvuk (přehrávání i zachycení) - IR (překážky, čára, zprávy) - Rozšíření (LEGO kostky v projektech)

Při návrhu aktivit, se bude primárně počítat s využitím programování robota pomocí vizuálního programovacího jazyka (EdScratch), neboť s ohledem na předchozí zkušenosti současných žáků střední školy nelze předpokládat dostatečné znalosti a zkušenosti s programovacími prostředími. Zvolený edukační robot nabízí zároveň možnost programování i v textově orientovaném programovacím jazyce (EdPy), což může být zároveň podnětem k tomu, aby této variantě byly přizpůsobeny navržené materiály.

## 2.4 Návrh výukových lekcí

Navržené aktivity vychází z výše uvedených konceptů podporujících rozvoj algoritmického myšlení s ohledem na možnosti robota Edisona. Uspořádány jsou se zvyšující se náročností ve vzájemné návaznosti. Rozsah vychází ze stanoveného časového rámce.

Při sestavování a koncipování metodik a aktivit bylo využito také materiálů poskytnutých výrobcem edukačního robota Edisona (O'Brien, 2018a; O'Brien, 2018b; Kennewell 2018a; Kennewell 2018b).

### 2.4.1 Lekce 1 - Téma: Úvodní hodina, roboti (1 x 45 min.)

#### Stručný popis lekce

Tato část je především motivační. Žáci jsou obrázkem motivováni vyhledat informace o různých typech robotů, jejich současných možnostech, oblastech jejich uplatnění i o historických kontextech robotů a robotiky. Na vyhledání informací spolupracují ve skupinách a vzájemně si zjištěné informace prezentují. To by mělo vést k pochopení, proč je dobré o této oblasti něco vědět, včetně toho, jak roboti pracují.

#### Cíle

- Žák vyjmenuje alespoň tři různá uplatnění robotů v dnešní praxi.
- Žák vysvětlí, jakou činnost roboti v těchto situacích vykonávají a co tím člověku ulehčují.
- Žák uvede alespoň jednu výhodu a možné riziko, vyplývající z nahrazení člověka robotem.
- Žák dokáže objasnit vznik a původní kontext slova robot.

#### Pomůcky

Počítače pro žáky s přístupem na Internet, elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku (kde jsou žáci zaregistrovaní), sadu obrázků (celkem = počet žáků / 4) s roboty v různých současných kontextech (viz metodika), počítač s možností projekce.



## Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
10	Základní informace - motivace žáků, přihlášení do kurzu v Google Učebně
5	<b>Představení 1. aktivity</b> - zjistit informace o robotech na předložených obrázcích. Vytvoření skupin po 3 - 4 žácích. Každá skupina obdrží jeden obrázek. (viz metodika)
10 - 15	<p>Vypracování odpovědí na otázky do společného sdíleného dokumentu (odkaz v GU):</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. O co se jedná?</li> <li>2. Kde se s tím můžeme setkat?</li> <li>3. Jaká je jeho činnost?</li> <li>4. Jak/v čem nám to pomáhá?</li> <li>5. Proč by nás to mělo zajímat?</li> </ol> <p>Žáky vyzveme, aby psali odpovědi do nasdíleného dokumentu společně ve skupině a nezapomínali uvádět zdroje.</p>
15 - 10	<b>Prezentování zjištěných informací</b> jednotlivými skupinami ostatním žákům ve třídě.
5	Doplnění informací, vysvětlení učitelem.

## Metodika

Připravíme si obrázky ve formátu A4 (je možno i zalaminovat), na obrázku by měl být zobrazen nějaký robot a vozítko pro žáky, aby měli podle čeho identifikovat, o jakého robota se jedná. Je možno také poskytnout obrázky v elektronické podobě - pak lze nechat žáky dohledávat původní zdroj obrázku pomocí některé ze služeb reverzního vyhledávání. (*Tuto možnost jsme v našem případě nezvolili, místo toho jsme opatřili obrázky vozítky.*)

Je vhodné mít připraveno více možností, než je nakonec sestaveno skupin. Obrázky necháme skupiny vybírat náhodně, např. otočené rubem navrch.

Do výběru vždy zařadíme:

- obrázek Scénický návrh Bedřicha Feuersteina k dramatu R.U.R. (dostupné z [https://cs.wikipedia.org/wiki/R.U.R.#/media/Soubor:Bed%C5%99ich\\_Feuerstein](https://cs.wikipedia.org/wiki/R.U.R.#/media/Soubor:Bed%C5%99ich_Feuerstein))

—

[\\_n%C3%A1vrh\\_sc%C3%A9ny\\_\(RUR\\_t%C5%99et%C3%AD\\_d%C4%Bjstv%C3%AD\).jpg](#)) - umožňuje rozvést diskuzi se žáky o původu slova „robot“ a uvést i kontext umělecký a vizionářský.

- Schéma algoritmu internetového vyhledávače (kde se přímo ve schématu vyskytuje „robot“ v podobě „indexovacího robota“ a „crawler (robot)“ (dostupné např. z: <https://www.itnetwork.cz/images/2528/fulltext/fulltext.png>), abychom uvedli roboty i v kontextu nehmotné podoby - tj. ne nějakého přístroje či autonomního zařízení, ale jako součást softwaru.

Další obrázky mohou být např.:

- koláž fotografií z článku o robotech v nemocnici Motol v Praze (dostupné např. z: <https://www.novinky.cz/domaci/clanek/pro-prazskou-nemocnici-motol-pracuji-roboti-nekolik-pater-pod-zemi-40006451>), doplněné pro žáky logem nemocnice Motol;
- koláž fotografií průmyslových robotů ve výrobní hale, doplněné logem Průmysl 4.0 (dostupné např. z: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7a/Industry\\_4.0\\_%28cs%29.png/400px-Industry\\_4.0\\_%28cs%29.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/7a/Industry_4.0_%28cs%29.png/400px-Industry_4.0_%28cs%29.png));
- koláž fotografií robotické chirurgie místní krajské nemocnice, doplněná logem Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem (z důvodu místního kontextu), případně možno použít libovolné další (dostupné např. z: <https://ticket.wikimedia.org/otrs/index.pl?Action=AgentTicketZoom&TicketNumber=2011111010014611>);
- výukový robot humanoidního tvaru využitý v místní ZŠ ve spolupráci s regionální univerzitou (dostupný např. z: <https://sever.rozhlas.cz/ustecka-zakladni-skola-zacne-testovat-robota-jako-pomocnika-ucitele-prvni-ve-8077423>);

Dalšími možnými oblastmi jsou různá literární a filmová zpracování:

- Já robot

- StarTrack
- Star Wars...

Tato část je především motivační, smyslem je přivést žáky k pochopení uplatnění robotů v různých oborech. Nastínit možné oblasti, kde se lze s roboty různého typu již dnes setkat, ukázat jejich současné možnosti, vývoj i určitý historický kontext. Navodit příležitost pro zamyšlení žáků nad tím, co mají roboti společného, co robotika v dnešní době přináší a proč je důležité o této oblasti něco vědět a porozumět základům toho, jak roboti pracují. Tedy proč je pro ně dobré znát základní principy, na kterých taková zařízení fungují, jak se ovládají, či programují.

Důležitou součástí úkolu je spolupráce ve skupině - můžeme navrhnout, aby si práci rozdělili tak, že jeden zapisuje, další dva informace hledají a třídí. Pokud jsou ve skupině 4 žáci, může 4. koordinovat a připravovat se na prezentování získaných informací před třídou. Jiná z možných organizací práce je, že si žáci rozdělí ve sdíleném dokumentu otázky, na které mají odpovědět - dva zapisují a dva hledají. Celá práce skupiny by však měla probíhat společně, aby všichni ve skupině věděli, co společně dávají dohromady - na závěr by se měli všichni seznámit s výsledky své skupiny - můžeme podpořit tím, že dopředu neurčíme prezentujícího a vybereme ho až ve chvíli, kdy přijde daná skupina na řadu v představení svého obrázku/robotu ostatním.

Ve zbylém čase může učitel představit i roboty z obrázků, které nebyly přiděleny žádné skupině.

Důvodem pro zápis odpovědí do stejného nasdíleného dokumentu všemi skupinami je, že vzniká v kurzu třídy materiál, který je kdykoliv zpětně dostupný kterémukoliv žákovi.

Vylepšení vzešlé z ověřování - obrázky při představování jednotlivými skupinami promítnout na plátno pomocí projektoru.

Možná témata pro další diskuzi: *Informační společnost - Technologie a jejich propojování (umělá inteligence, autonomní řízení...) - Znalosti (znalostní systémy, prohledávání dat).*

## **2.4.2 Lekce 2 - Téma: První seznámení s Edisonem (2 x 45 min.)**

### **Stručný popis lekce**

V této lekci se žáci seznámí se samotnými roboty Edison, jejich uvedením do provozu a také s jejich schopnostmi. Ty jim budou představeny formou experimentu, protože úkolem žáků bude poznat podle chování robota po načtení určitého čárového kódu, ke kterému popisu daný kód patří. Prostřednictvím této aktivity by se měli zaměřit na to, jakými čidly a senzory je robot opatřen. V další části lekce se žáci naučí jak do robota nahrát vlastní jednoduchý program vytvořený v příslušném prostředí na počítači.

### **Cíle**

- Žák dokáže podle symbolů vložit do robota správně baterie.
- Žák umí pomocí daného postupu nastavit v robotovi předdefinovaný program.
- Žák na základě zkoumání reakcí robota přiřadí správný popis činnosti jeho programu.
- Žák dokáže propojit robota s počítačem a nahrát do něj vlastní program.
- Žák popíše základní části robota - vč. senzorů a jejich účelu.

### **Pomůcky**

Počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka (= robot v originálním obalu, sada baterií, kabel pro propojení s PC), sada pracovních listů s čárovými kódy (6 číslovaných listů s čárovým kódem, nastavujícím jeden z vestavěných programů, a list se šesti popisy odpovídajících činností robota), ke každé sadě list A4 s vytištěnou oválnou dráhou pro jízdu a experimentování s roboty na lavici, volitelně: dráha oválného tvaru na velkoformátovém podkladu (viz metodika), elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku - v něm připravený kvíz ve formě Google Formuláře (části robota Edisona).

## Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
10	Úvodní seznámení s edukačním robotem Edisonem
30	<b>Aktivita - Poznej, co dělá Edison</b> - každý žák může zkoušet se svým robotem, spolupracuje a diskutuje však se spolužákem.  <ul style="list-style-type: none"><li>- úvodní instrukce k pracovním listům (5 min.)</li><li>- který popis chování robota odpovídá aktuálnímu programu (20 min.)</li><li>- společné shrnutí vyhodnocení aktivity (5 min.)</li></ul>
10	Popis <b>senzorů a částí</b> robota
20	Postup <b>programování robota</b> pomocí počítače - po instruktaži žáci připojí a naprogramují svého robota, vyzkouší činnost programu, po skončení vyndají baterie, uklidí-zabalí robota.
10	<b>Kvíz - Poznej části</b> robota Edisona
10	Různé - rezerva a technické, administrativní činnosti

## Metodika

**Úvodní seznámení** s edukačním robotem Edisonem:

- rozbalení a popis speciálního obalu (vč. upozornění na postup zabalení)
- baterie a jejich správné vkládání (vč. informací, jak si to ověřit)
- zapnutí robota a informace o možných způsobech jeho programování

(Pro tuto chvíli není třeba popisovat, jakými senzory robot disponuje, bude to podstatou dalších aktivit.)

Je třeba mít připravené pracovní listy s čárovými kódy - jeden kód na každý samostatný list - možno vytvořit např. z:

<https://meetediton.com/content/EdBooks/EdBook1-Barcodes-and-Edison.pdf> (samozřejmě bez popisků), a k tomu jeden list s popisy činností - Možný popis jednotlivých činností je v příloze.

#### Aktivita - **Poznej, co dělá Edison**

- Rozdáme vždy 1 sadu listů s kódy a popisem + list s vytištěnou oválnou dráhou (viz výše uvedený odkaz - s. 10) do dvojice žáků - každý žák se svým robotem může zkoušet, spolupracuje a diskutuje však se spolužákem.
- Úvodní instrukce k pracovním listům (5 minut) - popište žákům postup, jak načtou robotem čárový kód pro určitý vestavěný program.
  - (1) *Umístění Edisona zprava před čárový kód*
  - (2) *Stisknout třikrát kulaté tlačítko nahrávání*
  - (3) *Počkat, až Edison přejede přes kód a zastaví*
  - (4) *Ke spuštění nastaveného programu jednou stisknout trojúhelníkové tlačítko*
- Žáci pomocí čárového kódu naprogramují robota Edisona a společně se snaží zjistit, který popis chování robota odpovídá aktuálnímu programu (20 minut).
- Když má daná dvojice přiřazeny popisy činností robota k jednotlivým čárovým kódům, může nastavit ve svých Edisonech program sumo a využít jednu z velkých arén v určené části učebny.
- Společné shrnutí možností a vyhodnocení aktivity (5 minut).

#### **Popis senzorů a částí robota**

- při popisu využíváme předchozí aktivity, návodnými otázkami vedeme žáky k tomu, aby zkoumali a podle předchozích zkušeností odvozovali sami

- možno použít také názorné obrázky s popisky  
(např. z.: <https://rpishop.cz/edison/2367-edison-v20-vyukovy-robot.html>, případně přímo ze stránek robota: <https://meet Edison.com/edison-robots-sensors/> - v AJ)

### **Postup programování robota pomocí počítače**

- popis a vysvětlení připojení kabelu k výstupu zvukové karty a k Edisonovi
- prostředí online programování (EdBlocks, EdScratch a EdPy)
- popis prostředí EdScratch (pracovní prostor, bloky příkazů)
- společně se žáky (před všemi na projekci) navrhne jednoduchý program typu - popojet vpřed, pípnutí robota, popojet vzad
- žáci připojí a naprogramují svého robota

Postup:

- (1) Zapnout robota vypínačem na spodní straně
- (2) Připojit kabel EdComm do počítače a propojit s robotem
- (3) Stisknout na robotovi jednou kulaté tlačítko
- (4) Na obrazovce kliknout na Program Edison a postupovat dle informací

(Poznámka k připojování robota Edisona k PC - robot se připojuje originálním kabelem EdComm, který je součástí balení, a to přes výstup zvukové karty. Potíže může způsobit nastavení efektů zvukové karty nebo snížení nastavení hlasitosti výstupu. Více např.: <https://meet Edison.com/edison-robot-support/trouble-shooting/>.)

- po nahrání programu do robota vyzkouší činnost programu
- žáci vyndají baterie, uklidí-zabalí robota

Je vhodné např. zadat, že robot má popojet dopředu, vyzkoušet, následně přidat návrat robota, opět vyzkoušet. Takto pokyny rozšiřovat - opakované nahrávání programu do robota zajistí, že si postup žáci lépe procvičí a zapamatují.

### **Kvíz - Poznej části robota Edisona**

- vyzveme žáky, aby si vyzkoušeli v daném kvízu, nakolik si zapamatovali, kde má Edison jaké části a čidla. Doporučujeme vytvořit kvíz s automatickým vyhodnocením odpovědí - kdo má chyby, může zkusit odpovědět znova.

*Různé - rezerva a technické, administrativní činnosti (lze využít dle situace, počítá se s možností, že žáci budou narážet na potíže s připojováním robotů).*

**Z praxe** při použití Edisonů ve výuce vyplynulo, že je vhodné rozdávání a vracení robotů a potřebných součástí vhodně zorganizovat. Především pak při úklidu pomůcek a jejich případné odnesení z učebny. Osvědčilo se mít k dispozici pevnou krabici (papírovou nebo plastovou), která svými rozměry odpovídá počtu robotů = rychlá kontrola, zda nějaký nechybí. (V praxi jsme nechávali žáky, aby roboty vždy vrátili do originální papírové krabičky. Šlo by to ale i bez ní.) Dále pak doporučujeme mít dvě místa pro baterie - vyřešili jsme dvěma pevnými sáčky žluté a červené barvy - pro nabité a použité baterie. A dále malou krabici na kabely pro připojení robota k PC. Doporučujeme ponechat si původní malé sáčky, lépe se počítají odevzdané počty a zároveň se lépe zase rozdávají dalším žákům.

Doporučujeme rozdávání pomůcek (ať už za pomoci pověřených žáků nebo jinak) dodržovat vždy tak, že žák obdrží krabičku s robotem, 4 nabité baterie a sáček s kabelem EdComm. Ve stejné podobě pak vrací věci zpět. V kabinetu pak stačí dát baterie z červeného sáčku nabíjet. Ostatní pomůcky jsou takto uklizené do dalšího použití.

**Důležité upozornění ke vkládání baterií**, kromě upozornění žáků na dodržení správné polaritě (věnujeme tomu v této lekci část hodiny) je, že baterie je třeba zasunout zlehka. Jakmile dojde k tomu, že se některá uvnitř nakloní a žák se ji snaží druhou baterií srovnat, může dojít k situaci, kdy plusový kontakt baterie odtlačí spirálový kontakt uvnitř robota, a dojde tak ke zkratu. To vyvolá zahřívání a možné poškození robota, případně by mohl hrozit úraz.



### 2.4.3 Lekce 3 - Téma: Algoritmus, postup práce (2 x 45 min.)

#### Stručný popis lekce

Žáci by si prostřednictvím popisu a rozboru běžných činností měli seznámit s konceptem posloupnosti (sekvence) příkazů. Pomocí experimentu s robotem zjistit, zda má reálné prostředí vliv na přesnost vykonávaných příkazů. V další aktivitě využít správné posloupnosti příkazů k tomu, aby robot jezdil podle zadání.

#### Cíle

- Žák zvládne srozumitelně popsat jednotlivé kroky postupu běžné činnosti.
- Žák dokáže vyjmenovat několik životních situací, kdy se postupuje podle přesně definovaných kroků.
- Žák podle jednoduchého zápisu posloupnosti kroků provede jednoduchou činnost.
- Žák dokáže vyjmenovat několik běžných zařízení ve svém okolí, které pracují podle daného programu.
- Žák popíše, co je to algoritmus a jeho základní vlastnosti nutné pro jeho provádění nějakým zařízením.
- Žák zvládne pomocí blokového programovacího jazyka zadat posloupnost kroků, které má vykonat robot, aby dosáhl určitého cíle.

#### Pomůcky

Papírové karty (např. formátu A5) - stačí napůlený kancelářský papír (množství vždy 10 ks do dvojice), magnety + magnetickou tabuli (pokud není, lze použít připichování špendlíky), rozstříhaný obrazový doporučený postup mytí rukou od WHO (dostupný např. z: [https://www.who.int/gpsc/5may/How\\_To\\_HandWash\\_Poster.pdf](https://www.who.int/gpsc/5may/How_To_HandWash_Poster.pdf)) bez popisků, krabice na oblečení nebo podobný výrobek, který se do použitelné podoby sestavuje podle nenáročného obrázkového postupu - vhodné jsou výrobky IKEA (např. tento: <https://www.ikea.com/cz/cs/p/skubb-ulozny-dil-tmave-seda-20399999/>), obrázkový postup skládání papírové vlaštovky a volný list papíru, v jednoduchých krocích popsany postup přípravy čaje - rozstříhaný na proužky; počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka, elektronické prostředí typu Google

Učebna s kurzem pro naši výuku, několik prázdných listů formátu A3 (pro měření jízdy robota - v krajním případě a uzpůsobení zadání může být i A4), pravítka pro měření vzdálenosti, 10 ks krabic nebo jiných 3D objektů přibližně velikosti A6-A5 označených čísly 1-10.

### Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
15	<b>Aktivita - Popisujeme známé činnosti</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nejdříve dvojice (8 kroků / 8 karet) (5 minut)</li> <li>- skombinovat vždy dvě dvojice do čtveřic (5 minut)</li> <li>- prezentace a obhajoba sestavených kroků (5 minut)</li> </ul>
15	<b>Aktivita - Sestav správné pořadí, proved' podle návodu</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- příprava ve skupinách (8 minut)</li> <li>- prezentace výsledků skupinami - popsat kroky, případně předvést činnost (6 minut)</li> </ul> <p>Shrnutí - společné vyhodnocení, upozornění na další možnosti ze života.</p>
10	Důležité pojmy související s popisem jednoduchých činností. Seznámíme s pojmem <b>algoritmus a posloupnost</b>
25	<b>Aktivita - Experiment - jak přesný je Edison, když jede daný úsek různou rychlostí?</b> <p>Žáci pracují ve dvojici, každý svých 10 měření zapíše do tabulky. Hodnoty porovnají. (23 min.)</p> <p>Vyhodnocení aktivity s celou třídou. (2 min.)</p>
25	<b>Aktivita Pošťák Ed</b> - Práce ve dvojicích/trojicích.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- robot vyjede od určeného startu (pošta) a vždy před číslem (dům s adresou) podle zadání z lístku zastaví, 2x zapípá a jede k dalšímu číslu.</li> </ul> <p>Skupina, která má hotovo, se přihlásí a demonstruje jízdu ostatním.</p>
--	--

## Metodika

### Aktivita - Sestavujeme popis známé činnosti

Rozdělíme žáky do dvojic, obdrží 8 čistých papírových karet (A5) - úkolem je na jednotlivé karty vypsát činnosti, které dělají od probuzení po odchod do školy (5 min.)

Vždy dvě dvojice vytvoří čtveřici a vzájemně si porovnají své karty, co se opakuje, vyřadí a zbylé karty poskládají za sebou v pořadí, jak by se měly činnosti postupně vykonávat - dokázat vysvětlit určené pořadí. (5 min.)

Čtveřice prezentují ostatním své karty (činnosti) a jejich pořadí. Hledáme rozdíly mezi skupinami. Je možno diskutovat, která aktivita má předcházet jiné. (5 min.)

Vyzveme žáky, aby uváděli další příklady činností, kde je důležitá určitá posloupnost kroků.

**Aktivita - uspořádej do správného pořadí** obrázky popisující kroky nějaké činnosti nebo proved' činnost podle návodu.

Možné varianty: správné mytí rukou podle WHO (lze získat např. z: [https://www.who.int/gpsc/5may/How\\_To\\_HandWash\\_Poster.pdf](https://www.who.int/gpsc/5may/How_To_HandWash_Poster.pdf), bez číslování, příp. popisu), krabice na oblečení nebo podobný výrobek, který se do použitelné podoby sestavuje podle nenáročného obrázkového postupu - vhodné jsou výrobky IKEA (např. tento: <https://www.ikea.com/cz/cs/p/skubb-ulozny-dil-tmave-seda-20399999/>), skládání papírové vlašťovky, popis přípravy čaje - rozstříhané a zamíchané pokyny na proužcích papíru. Práce ve skupinách v počtu 3 - 4 žáci (8 minut).

Prezentovat ostatním svůj výsledek, popsat kroky, případně předvést činnost. (6 minut)

Shrnutí - společné vyhodnocení, upozornění na další možnosti ze života.

**Pojmy - algoritmus, posloupnost;** vlastnosti správného popisu nějaké činnosti (využíváme předchozí aktivity, aby sami žáci navrhovali vysvětlení pojmu algoritmus a jeho vlastnosti, zejména pak s ohledem na vykonávání strojem-robotem).

**Experiment Jak přesný je Edison** - necháme jezdit robota Edisona přesně určený úsek (30 cm) různou rychlostí a měříme, jak přesně tuto vzdálenost ujede a jak se liší hodnoty naměřené ujeté vzdálenosti, když dva Edisony porovnáme.

Žáci pracují na jedné lavici ve dvojici, výsledky zapisují do sdílené tabulky v Google Učebně. Provedou každý 10 měření, nechají vypočítat průměr. Hodnoty porovnají. Vyhodnocení aktivity s celou třídou. (2 min.)

*Měly by nám vyjít hodnoty, ze kterých budou patrné malé odchylky v závislosti na rychlosti jízdy robotů. Pokud se hodnoty příliš liší, měli bychom zvážit kalibraci motorů. (Viz metodika k Lekci 4.)*

**Aktivita - Pošták Ed** - ve volné části učebny postavíme „městečko” - kostky (krabice, jiné objekty) označené čísly 1-10. Žákům do dvojic/trojic (podle počtu a prostoru, který je k dispozici) rozdáme lístky s uspořádanými 5 - 6 čísly z rozsahu 1-10.

Úkolem je naprogramovat robota Edisona tak, aby vyjel od určeného startu (pošta) a vždy před číslem z lístku zastavil, 2x zapípal a jel k dalšímu číslu.

Žáci mají možnost si vzdálenosti mezi „domy” dojít změřit, musí se zorganizovat, určit si formu zápisu naměřených hodnot, naprogramovat a otestovat své roboty.

Skupina, která má hotovo, se přihlásí a demonstruje jízdu učiteli/ostatním.

#### 2.4.4 Lekce 4 - Téma: Bludiště, posloupnost příkazů (2 x 45 min.)

##### Stručný popis lekce

V této lekci by si měli žáci upevnit předchozí dovednosti s uvedením robota do provozu a jeho programováním. Seznámí se s příkazy pro zatáčení a otáčení robota. Vše využijí při přípravě programu pro průjezd robota připraveným bludištěm. Při tom si prakticky vyzkouší i plánování a odlaďování programu. Vše zatím jen s využitím posloupnosti kroků, ve kterých budou kromě pohybu robota kombinovat i příkazy pro jeho další výstupy - v podobě blikání světly nebo vydávání zvuků. Kromě pípání robota se naučí využívat i možnost přehrávat různé tóny a zahrát tak melodii podle notového zápisu.

##### Cíle

- Žák dokáže pomocí praktického experimentování s robotem popsat rozdíl mezi příkazy pro zatáčení robota a z toho vyplývající chování motorů.
- Žák zvládne pomocí blokového programovacího jazyka zadat složitější posloupnost kroků, které má vykonat robot, aby dosáhl zadaného cíle.
- Žák dokáže správně uspořádat příkazy tak, aby zkombinoval jízdu robota s použitím světél či zvuků.

##### Pomůcky

Počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka, 7 ks dráha popsaného tvaru na velkoformátovém podkladu (viz metodika), elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku - v něm připraveno místo (úkol) pro odevzdání odpovědi z této lekce.

##### Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
15	Aktivita - rozdíl mezi příkazy spin a turn?  Zápis vysvětlení formulovat do Google Učebny.

30	Aktivita - Průjezd robota bludištěm <ul style="list-style-type: none"> <li>- seznámení s úkolem (5 minut)</li> <li>- práce žáků ve dvojicích (25 minut)</li> </ul>
20	Aktivita - Soutěž ve zručnosti (robota) <ul style="list-style-type: none"> <li>- všechny skupiny předvádí jízdu (10 minut)</li> <li>- úspěšné (nebo čekající skupiny) mohou rozšířit program o světelnou signalizaci odbočování robota (10 minut)</li> </ul>
25	Aktivita - Pošťák Ed troubí poštovní znělku <ul style="list-style-type: none"> <li>- seznámení s historií doručování poštovních zpráv na našem území (10 minut)</li> <li>- způsob přehrávání tónů robotem (5 minut)</li> <li>- přepis notového záznamu do programu (10 minut)</li> </ul>

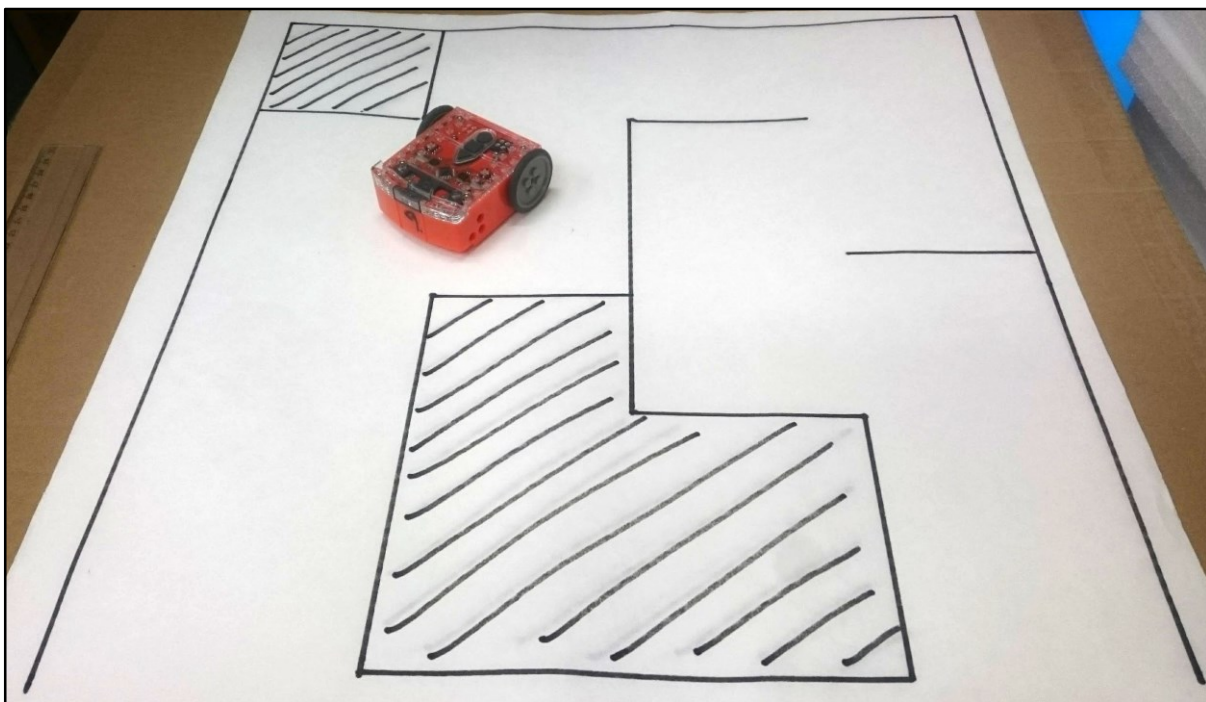
## Metodika

Experimentování a pozorování - jaký je **rozdíl mezi příkazy turn/spin?**

Žáci mají za úkol experimentálně zjistit, jaký je rozdíl mezi příkazy spin a turn. Odpověď v podobě vysvětlení mají zapsat do Google Učebny.

## Průjezd robota bludištěm

- Seznámení s úkolem (5 minut)



*Obrázek 1- Návrh bludiště, zdroj: vlastní*

**Práce žáků ve dvojicích** - příprava programu a experimentování s roboty, při průjezdu připraveným bludištěm - jízda po čtvercovém papíře (cca 50 x 50 cm), od jedné „hrany“, skrze dráhu nakreslenou čarami k výjezdu na druhé straně stejné „hrany“. (Robot se v průběhu jízdy otočí o 180°.) (25 minut)

Tato aktivita dává prostor pro práci s chybou, umožňuje na praktickém příkladu předvést výhody dobré přípravy, složitost bludiště vyžaduje velmi dobrou představivost, proto žáci (někteří až posléze pochopí), že se hodí schematický nákres jednotlivých kroků...

#### **Soutěž ve zručnosti (robota)**

Pokud je dvojice připravena, předvede jízdu před učitelem (ostatními), na úspěšné projetí je jeden pokus oběma roboty. (10 minut - všechny skupiny)

Kdo úspěšně splnil (nebo čeká na předvedení), může rozšířit program o světelnou signalizaci odbočování robota. Tj. robot bliká LED na příslušné straně při zatáčení.

### **„Pošťák Ed” troubí poštovní znělku**

Představení aplikace posloupnosti příkazů na jiné aktivitě robota - přehrávání tónů „poštovského panáčka”. Seznámíme žáky s bloky pro přehrávání tónů robotem.

Žáci vyhledají na webových stránkách notový záznam znělky „Jede poštovský panáček”, ve skupinkách se pokusí převést notový zápis (další forma zápisu návodu nebo postupu, v tomto případě pro hudebníka, aby věděl, co má zahrát) a nechají znělku přehrát robotem.

**Doplňující rozšíření:** *Následující odkaz je možno využít jako motivaci či ilustraci k této úloze. Případně i jako přesah k tématu kódování a signalizace. Jedná se o 567. díl pořadu Toulky českou minulostí (autor: Veselý, Josef. 567. schůzka: Jede, jede poštovský panáček, Český rozhlas - Dvojka, audio na:*

<https://dvojka.rozhlas.cz/567-schuzka-jede-jede-postovsky-panacek-7940004>

*v čase od 19:49 úvod k používání poštovní trubky, 21:18 příjezd služební pošty - ukázka).*

**Důležitá poznámka:** *V průběhu ověřování se stávalo, že někteří roboti jezdili a zatáčeli velmi nepřesně. Přestože výrobce připouští, že se jedná pouze o výukovou pomůcku, dosahuje (zvláště u verze 2, kde byly vylepšeny motory) relativně dobré úrovně v ovládání. Podmínkou pro správnou funkčnost jsou nabitě baterie. V případě, že je potřeba chování robota při zatáčení a jízdě zlepšit, je možno využít postup pro kalibraci motorů. Popis postupu je zde:*

<https://meetiedison.com/edison-robot-support/drive-calibration/>.

### **2.4.5 Lekce 5 - Téma: Hradby, cyklus (2 x 45 min.)**

#### **Stručný popis lekce**

V této části bychom měli seznámit žáky s konceptem cyklu. Tato algoritmická konstrukce je založena na opakování jednoho nebo posloupnosti příkazů. Přestože v programování rozlišujeme 3 základní typy cyklů (s podmínkou na začátku, na konci a s daným počtem opakování), nebudeme žáky s tímto výčtem pro začátek seznamovat. V připravené situaci



by měli sami přijít na to, že je výhodné sekvenci příkazů zopakovat a také kolikrát. Přirozeně tak vyplyne jeden z typů cyklů - tj. cyklus s daným počtem opakování. Ten následně rozšíříme o možnost použití cyklu s nekonečným počtem opakování.

## Cíle

- Žák dokáže vysvětlit pojem cyklus v algoritmu.
- Žák použije správně cyklus s daným počtem opakování pro pohyb robota nebo jiný jeho výstup.
- Žák dokáže vysvětlit rozdíl mezi cyklem s daným počtem opakování a nekonečným cyklem.
- Žák dokáže popsat, co se označuje paralelním prováděním příkazů.

## Pomůcky

Počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka, velkoformátový podklad se dvěma různými obrazci (viz metodika) v počtu pro každou dvojici ve třídě, elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku - v něm připraveno: úkol pro odevzdání výsledných kódů (volitelně), volitelně: připravený kód s tóny pro mazurku v souboru .ees.

## Časový plán a obsah lekce

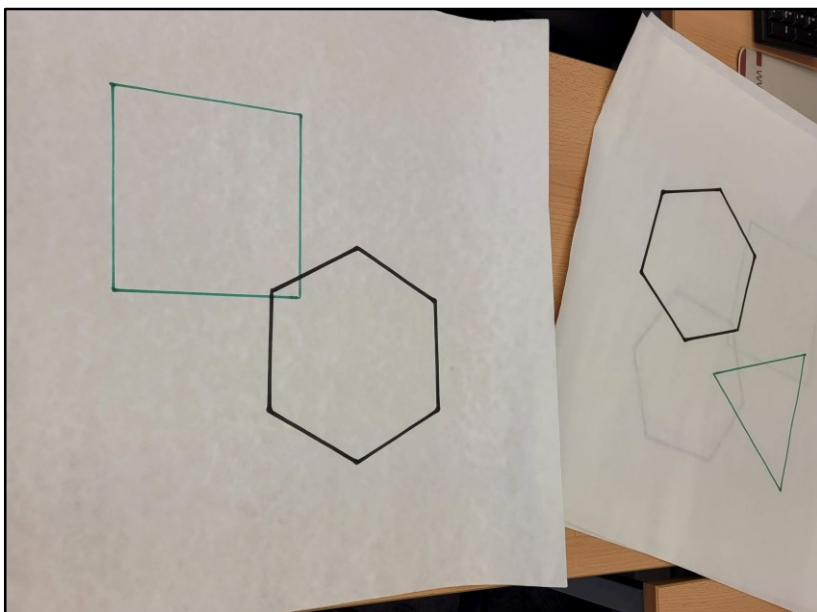
Čas v minutách	Obsah - činnosti
10	Úvod
25	<b>Aktivita - Edison objede zadaný tvar</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- nejdříve černá barva, 1. robot (15 min)</li> <li>- po dokončení zelený obrazec, 2. robot (10 min).</li> </ul>
10	Vyhodnocení úkolu <ul style="list-style-type: none"> <li>- Na dvou obrazkách porovnejte programy</li> <li>- Co mají společného?</li> </ul>

	<p>Jedná se o <b>opakování</b> - v programování mu odpovídá cyklus.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kde se s pojmem setkáváme v jiných souvislostech?</li> <li>- Představení bloku v EdScratch (Control - Repeat...).</li> </ul>
5	<p>Upravíme oba programy</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kolikrát se bloky stejných příkazů opakují podle obrazců?</li> <li>- Souvislosti počtu stran a úhlů, počtu opakování</li> </ul>
5	<p><b>Aktivita - „rytíř Edisonis“ hlídá věž s princeznou/vězněm...</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nový blok „Forever“.</li> </ul>
25	<p>Pohyb robota a jeho opakování připomíná také tanec.</p> <p><b>Aktivita - „Ed Casanova“ tančí</b> - vymyslete jednoduché (a opakující se) taneční kroky.</p>
10	<p>Rozšíření - Přidejte Edovi partnerku</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Modifikujte pro tanec vaši dvojici robotů.</li> </ul>
	<p><i>Varianta:</i></p> <p>Využijeme např. připravenou mazurku. Při ní lze představit koncept paralelního provádění příkazů pro přehrávání tónů.</p>

## Metodika

### Aktivita - Objíždění tvarů

Ve dvojicích napište příkazy, pomocí kterých robot objede obrazec na rozdaných pracovních listech. Nejdříve černý obrazec - 1. robot. Jako druhý barevný obrazec - 2. robot.



Obrázek 2 - Návrh listů s tvary, zdroj: vlastní

Každý z programů na samostatné obrazovce jednoho z dvojice - umožňuje porovnání.

Vyhodnocení úkolu - společné srovnání použitých příkazů mezi skupinami se stejnými obrazci. Měli by sledovat všichni žáci společně. Návodnými otázkami spolu s žáky zkoumáme, *co mají oba programy společného?* Jedná se o opakování - v programování mu odpovídá cyklus. Kde se žáci s pojmem cyklus setkávají v jiných souvislostech?

Představení bloku v EdScratch (Control - Repeat...) - příkaz cyklu - opakování pro robota - abychom to využili v našem programu, je třeba odpovědět na otázky: *Kolikrát se bloky stejných příkazů opakují podle obrazců? Jaké parametry má příkaz pro otočení robota? Jak souvisí s počtem stran obrazce?*

Žáci využijí získané informace pro upravení svých programů - vystihnout bloky, které se mají opakovat - souvislosti počtu stran a úhlů, počtu opakování.

Pro zpestření můžeme do obrazce vložit každé skupině obrázek „princeznu”/”vězně”. Nový úkol zní: **„Robot Edisonis” má hlídat věž s princeznou!** - Hledáme příkaz pro objíždění obrazce stále dokola - tj. opakování cyklu stále = nový blok „Forever”.

Pohyb robota a jeho opakování připomíná také tanec. Zadání pro žáky: Vymyslete jednoduché (a opakující se) taneční kroky pro robota. Než je však budete programovat, rozepište (třeba jen symbolicky) dopředu na papír.

Modifikujte pro tanec vaší dvojice robotů.

Využít můžeme například předem připravenou skladbu pro taneční kroky, které by se mohly realizovat robotem (s kolečky) - nabízí se např. mazurka. Při ní můžeme vysvětlit koncept paralelního provádění příkazů pro přehrávání tónů. (Blok „*Play music in background*“.)

**Upozornění** u EdScratch - nelze spojovat bloky z různých oken. Tedy pokud chceme žákům poskytnout hotovou skladbu, nelze to udělat ve chvíli, kdy mají již poskládaný svůj kód. Stejně tak, kdyby si chtěli práci rozdělit sami - jeden např. skládat melodii, druhý kroky, museli by bloky přeskládat znovu. Kontaktovali jsme v této otázce i podporu výrobce. Ten doporučuje pro spolupráci více žáků, aby použili pro plánování svého společného programu nějakou formu zápisu mimo počítač, např. pseudokód. A až následně programovat v EdScratch. O to důležitější se tak jeví výše formulovaný požadavek na žáky ohledně zápisu zamýšlených kroků předem.

**Tip k zadání této aktivity** - poskytnutím hotového hudebního doprovodu se žáci musí více soustředit na vytvoření kroků dle daného pořadí, v případě vlastní volby se projeví více jejich kreativita.

## **2.4.6 Lekce 6 - Téma: Jed' na tlesknutí, překážky, podmínky (2 x 45 min.)**

### **Stručný popis lekce**

Žáci se pomocí předloženého schématu pro řešení situace, ve které je třeba se v určitých místech rozhodovat, seznámí s konceptem podmínky v algoritmu a jeho reprezentací v příkazech pro robota. Pomocí symbolů vývojových diagramů jim přes již známé algoritmické koncepty (posloupnost a cyklus s daným počtem opakování) budou představeny cykly s podmínkou a větvení. Tyto nově představené příkazy budou využity při programování robota, aby reagoval na vnější podněty - jezdil podle tlesknutí, vyhýbal se překážkám.

## Cíle

- Žák zvládne popsat, na jakém principu je založena reakce robota na tlesknutí.
- Žák umí vysvětlit účel podmínky v algoritmických konceptech a uvede alespoň dva příklady kde, se v nich podmínky používají.
- Žák chápe rozdíl mezi úplným a neúplným podmíněným příkazem.
- Žák dokáže nakreslit zavedený symbol pro podmínku a používá ji ve svých grafických zápisech algoritmu.
- Žák dokáže použít podmíněný příkaz a cyklus s podmínkou v programu pro ovládání robota.

## Pomůcky

Počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka, připravené schéma v podobě vývojového diagramu - např. řešení životní situace (viz metodika), překážku vhodného tvaru a provedení pro aktivitu „detekce překážky“ (viz metodika), elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku - v něm připraveno:

## Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
20	<p>Úvod</p> <p><b>Vývojové diagramy</b></p> <p>Na schématu (např. „Technologické schéma řešení problému“) žáci určují, kam se dostanou, pokud nastanou určité situace - sahal jsi na to, nefunguje to, nemáš to na koho svést...</p> <p><b>Vysvětlení podmínky</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- cykly s podmínkou</li><li>- příkaz pro větvení v programu</li></ul>
10	<b>Aktivita - Reakce na tlesknutí</b> - rozsvít' / zapípej

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- najít v prostředí odpovídající bloky v kategorii Control.</li> </ul>
20	<p><b>Aktivita - Jízda podle tleskání</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 tlesknutí = vpřed</li> <li>- 2 tlesknutí = otočit se na nějakou stranu</li> </ul> <p>(známe z čarových kódů...)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- přidat 3. tlesknutí = otočit na jinou stranu</li> </ul>
40	<p><b>Vyhodnocení překážky - princip</b></p> <p><b>Aktivita - „Edo, nenabourej!”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- detekce překážky = zastavit</li> </ul> <p>Rozšíření:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- objet překážku / (vyhnutí se jízdou jinam)</li> </ul>

## Metodika

Pomocí známého humorného schématu „Technologické schéma řešení problému” - toto schéma je jedno z nejčastěji se objevujících ve výsledcích vyhledávačů při zadání „řešení problémů” (Doporučuje se upravit kvůli korektnosti...) - Žákům můžeme pokládat otázky, kam se ve schématu dostanou, pokud platí různé situace (sahali na to, nefunguje to, nemají to na koho svést...). Lze variovat a použít jiné schéma dle výběru učitele nebo podle příležitosti.

Je vhodné, aby schéma bylo sestaveno pomocí základních značek pro vývojové diagramy. *Případně je možné, aby si učitel vytvořil nějaké vlastní schéma (pozor - nemělo by se z této aktivity vytratit to, že se s tímto mohou žáci běžně na webových stránkách setkat.)* Po tomto úvodu necháme žáky odvozovat, kde se ve schématu rozhoduje. Následně lze přejít k seznámení žáků se základními značkami vývojových diagramů. Pro naše účely jsou dostačující značky uvedené v přehledu *Vybrané značky vývojových diagramů* (viz přílohu).

**Tip:** Vývojovým diagramům, včetně ukázek a cvičení se věnuje také elektronická učebnice informatiky vytvořená v rámci projektu PRIM (Lessner, 2020) na adrese:

<https://www.imysleni.cz/ucebnice/zaklady-informatiky-pro-stredni-skoly>.

S využitím dosavadních poznatků o algoritmech - učitel je v rámci rekapitulace pomocí symbolů vývojových diagramů zakreslí na tabuli - tj. posloupnost + cyklus s daným počtem opakování, navážeme seznámením s dalšími dvěma algoritmickými koncepty:

\*) cyklus s podmínkou

\*) větvení

- vysvětlit pomocí grafického nákresu s použitím výše uvedených symbolů. Lze vysvětlit včetně možných variant. Volitelně se zápisem v pseudokódu. (Přehled všech základních algoritmických konceptů v příloze - P-1, C-1-2-3 a V-1-2.) Následně necháme žáky, aby v prostředí EdScratch odvozovali, které odpovídající bloky je reprezentují.

Připomeneme žákům schopnost robota **reagovat na zvuk** a vyzveme je k aplikaci získaných informací k naprogramování robota tak, aby reagoval na tlesknutí - zablikal nebo pípнул.

Z tohoto cvičení lze snadno přejít k realizaci programu, který žáci znají ze zkoumání čárových kódů (vyzkoušeno v lekci 2). Případně můžeme modifikovat (určíme, co má robot udělat na tlesknutí, a co, když tleskneme 2x).

Zde bude potřeba žáky upozornit na to, že je třeba použít speciální blok pro vymazání neaktuálních dat uložených senzorem v paměti vždy před použitím cyklu s blokem, pomocí kterého chceme zjistit nové hodnoty senzoru. A dále na to, že robot jednotlivé příkazy vykonává velmi rychle za sebou, a pokud máme být schopni tlesknout vícekrát za sebou tak, aby to robot považoval za více tlesknutí, a ne stále jedno nové, musíme ho nechat chvíli počkat, než bude reagovat. (Zjistit tyto dvě informace by mohlo být pro žáky obtížné.)

Po vyřešení předchozího úkolu přidáme rozšíření o 3 tlesknutí. Žáci tak budou muset dojít k řešení, které vyžaduje použití vnořeného větvení.

Pro další **aktivitu** - „Edo, nenabourej!” - bude třeba připomenout (představit princip) dalšího senzoru - **infračerveného čidla**. Můžeme k tomu využít vlastní nákres nebo hotový obrázek (např.:

<https://meetedison.com/robotics-lesson-plans/10-robotics-lesson-plans/infrared-obstacle-detection/>). Můžeme zdůraznit, že tímto způsobem se dostáváme k možnostem, jak naprogramovat robota, aby mohl sledovat své okolí a reagovat na něj.

V našem případě budeme nejprve chtít, aby robot zastavil před překážkou.

**Tip:** *Překážka by měla být vyšší než robot, měla by být neprůhledná a neměla by být příliš tmavá. Robot detekuje překážku pomocí odrazu infračerveného světla.*

Po vyřešení můžeme se žáky pohovořit o možnostech, jak by šlo naprogramovat robota, aby se vyhýbal překážce. Včetně různých strategií k tomu, aby se při tom držel původně zamýšleného směru. Můžeme žákům zmínit i základní koncepty autonomní robotiky, k nimž detekce okolí robotem patří.

**Upozornění:** *Je třeba informovat žáky o nutnosti infračervený senzor před jeho použitím zapnout. I když by to měli zjistit z varování programového prostředí (v AJ). A upozornit na vliv tohoto senzoru na spotřebu energie.*

**Poznámka** - *Žákům lze doporučit k vytváření schémat - vč. vývojových diagramů - např. online aplikaci Lucid (dostupná na: <https://www.lucidchart.com/>). Pro tuto lekci není její použití třeba, s časem věnovaným případnému seznámení s aplikací není v tomto plánu počítáno.*



## **2.4.7 Lekce 7 - Téma: Zastav na čáře, pošli zprávu, proměnná (2 x 45 min.)**

### **Stručný popis lekce**

V této lekci se žáci seznámí s použitím senzoru pro sledování čáry. Pomocí toho a předchozích znalostí o použití podmínky vytvoří pro robota programy, pomocí kterých dokáže robot rozpoznat čáru a zastavit, sledovat ji a tak uskutečnit jízdu po čáře. Seznámí se s pojmem proměnná a díky tomu naprogramují robota, aby spočítal čárky na úctence. Na závěr naprogramují společně roboty tak, aby pomocí posílání a přijímání zpráv uskutečnili štafetu nebo mexickou vlnu.

### **Cíle**

- Žák dokáže popsat princip rozpoznávání čáry robotem.
- Žák umí popsat význam pojmu proměnná.
- Žák dokáže vytvořit proměnnou v blokovém programovacím prostředí.
- Žák dokáže proměnné přiřadit konkrétní hodnotu.
- Žák umí použít proměnnou ve výrazu pro vyhodnocení podmínky v algoritmu.
- Žák dokáže vysvětlit princip konceptu reakce na událost.
- Žák využije správně posílání a přijetí zprávy ve svém programu pro synchronizaci činnosti více robotů.

### **Pomůcky**

Počítač s připojením k Internetu pro každého žáka, sada edukačního robota Edison pro každého žáka, listy s dráhou pro testování v lavicích (alespoň pro každou dvojici jeden), doporučena je i větší společná dráha (např. pomocí černé pásky na větší volné ploše), připravené listy A4 s vytištěnými čarami (viz metodika), volitelně: elektronické prostředí typu Google Učebna s kurzem pro naši výuku - v něm místo pro odevzdávání řešení.

## Časový plán a obsah lekce

Čas v minutách	Obsah - činnosti
15	<p>Úvod + představení principu snímače pro rozeznávání čáry</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- reflexivní / nereflexivní barva</li> </ul> <p><b>Aktivita - Jízda k černé čáře</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- se zastavením</li> </ul>
30	<p><b>Aktivita - Jízda po čáře</b></p> <p>Hledání čáry (jednoduché řešení)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+ generování náhodného čísla</li> <li>- (volitelně: jízda pomocí zapnutí/vypnutí motoru)</li> </ul>
10	<p>Vysvětlení nových možností</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- přerušení (reakce na událost)</li> <li>- proměnná</li> </ul>
10	<p>Počítání čar - <b>Aktivita - „Vrchní Eda” počítá kofoly</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- počty kofol na lístku v restauraci</li> </ul>
25	<p><b>Zasílání zpráv mezi roboty</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- vysvětlení principu, bloky</li> </ul> <p><b>Aktivita - společná „Mexická vlna”</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- určit zadání a pořadí</li> </ul>

## Metodika

Žákům můžeme ukázat obrázek nebo video průmyslového robota ve skladišti (vybereme takového, který se pohybuje za pomoci čar na podlaze) např.:

<https://autobible.euro.cz/wp-content/uploads/2019/03/uvod-1.jpg>

Vysvětlíme praktické aspekty principu sledování čáry. Žáci by měli na základě mezipředmětových vazeb buď samostatně, nebo za pomoci návodných otázek, že jsou některé povrchy reflexivnější, než jiné. Dále odvodit, jak se bude lišit odraz světla od černé čáry a bílého povrchu plochy. Upozorníme na červenou LED na spodní straně robota a vedlejší snímač, zachytávající odražené světlo. Lze použít i obrázek: <https://meet Edison.com/wp-content/uploads/2016/09/Educational-robotics-linetracking-sensor.jpg>

Žákům rozdáme roboty a do každé dvojice list s předtištěným černým oválem (používáno např. v 2. lekci).

Před použitím snímače pro sledování čáry je ho třeba zapnout - můžeme společně připomenout, proč nejsou světelné senzory stále zapnuté.

Žáci by měli na základě předchozích znalostí z minulé lekce vytvořit jednoduchý program s podmínkou která bude zkoumat nereflexivní povrch pod snímačem, lze řešit pomocí cyklu, ale pro tento účel lze v blocích pro jízdu najít přímo „forwards until...” blok.

Zadáme další problém - chceme naučit Edisona, aby jezdil po čáře jako robot-skladník z úvodu. Vyzveme žáky, aby zkusili přijít na možné způsoby řešení se spolužákem ve dvojici.

**Upozornění:** pokud budou žáci zkoušet svá řešení, je kromě zapnutého snímače (překontrolujte, že je v kódu přidáno) nutné, aby jízda robota začínala mimo nereflexivní povrch, tedy nejlépe na bílé ploše. Pokud robota položí rovnou na černou čáru, bude výsledky špatně vyhodnocovat.

Princip řešení spočívá ve stále opakované jízdě na jednu a na druhou stranu, vždy pokaždé než se změní typ odrazu od plochy pod robotem.

Dalším úkolem může být naprogramovat robota, aby sám čáru našel. Pokud nebude čára ve směru jízdy, může to být pro žáky obtížné. Podle množství času zvážíme typ zadání. Je

vhodné, aby řešení neskončilo rezignací. Stanovíme snazší podmínky (robot pojede směrem k čáře a když na ni narazí, bude se jí již držet), aby žáci skončili aktivitu s úspěchem.

- + pokud je časová rezerva, je možno vysvětlit princip/možnost generování náhodného čísla (a využít ho v některé z možných strategií)

#### Příprava na aktivitu - „vrchní Eda” počítá čárky za kofoly

Na vhodném příkladu z reálného života vysvětlíme žákům princip přerušení - reakci na událost / uvedeme další žluté bloky podobné Startu

Žáci by si tuto informaci měli spojit s dalším vysvětlením - zadáním úlohy, ke které budou potřebovat znát ještě jeden důležitý prvek - tím bude pojem proměnná.

Vysvětlení můžeme spojit s popisem situace, kdy vám číšník v restauraci dělá na lísteček čárky za každou donesenou kofolu... (Lístek je místo (paměť), kde přibývají čárky...)

Edison bude mít za úkol přejet papír s čárkami a na konci zastavit a zapípat tolikrát, kolik čárek napočítal. Abychom nemuseli řešit, kdy má zastavit, stačí určit délku papíru.

K počítání čárek využijeme přerušení a proměnnou např. „carky” (pozor - stejně jako ve většině programovacích jazyků, není možno používat diakritiku).

**Poslední aktivitou je společná mexická vlna** za pomoci posílání zpráv mezi roboty. Stejný princip jako k detekci překážek (zachycení infračerveného světla) je využít i v tomto případě. Robot vyšle IR signál (lze nastavit i hodnotu) a další robot po jeho zachycení může reagovat.

Pokud nemají reagovat všichni roboti najednou, bude ještě třeba, aby žáci přišli na to, že musí pro vyhodnocení využít relační operátor ze zelených bloků „Operators”.

**Upozornění:** *Občas se žáci snaží pro zjišťování zpráv použít blok „remote code X received”, ten však slouží k detekci signálu z dálkového ovladače. Správný blok k zachycení a vyhodnocení zprávy od jiného robota je „received IR message”. Tento blok pak nabývá konkrétní hodnoty, odpovídající zachycené zprávě.*

Pro začátek se doporučuje z časových důvodů zadat konkrétní způsob provedení, žáci budou mít dost starostí domluvit samotnou realizaci...

Cílem bude, aby po odstartování (může to být tlesknutí, nebo jen spuštění) první robot provedl určený pohyb a poslal zprávu dalšímu, ten po obdržení zprávy provedl to samé a poslal zprávu dalšímu... takto až do posledního robota v učebně.

*(Variantou je, že každý robot provede kreaci podle svého žáka, ale záleží na žácích - může se stát, že někdo dá dva bloky, jiný bude vymýšlet složité kreace a tím nebude práce na výsledku plynulá. Budou-li chtít žáci experimentovat, necháme jim prostor po splnění úkolu.)*

#### **2.4.8      Téma 8+ - Vymysli úlohu pro Edisona, vlastní projekt**

Tato část nebyla ověřována. Podstatou této (+ případně dalších) výukové jednotky by mělo být řešení složitějšího zadání s využitím robota Edisona, resp. několika Edisony. Žáci podle svých schopností a zájmů navrhnu, naplánují a následně naprogramují (případně sestaví) Edisony tak, aby mohli uskutečnit svůj záměr.

Průběh této Lekce 8+ by měl mít nejméně tyto 4 fáze:

- 1) Stanovení podmínek a pravidel, časový rámec
- 2) Příprava projektu – zakončená prezentací záměru skupiny
- 3) Vlastní realizace záměru (podle množství času může být doplněna v mezech konzultacemi nebo prezentacemi řešených problémů)
- 4) Dokončení a předvedení projektu

Pro realizaci je vhodné nechat žáky vytvořit pracovní skupiny o minimálně 3 a maximálně 5 žácích. Jeden z nich by měl zastávat roli vedoucího (mluvčího). Učitel v průběhu ustupuje do pozadí, funguje jako motivátor, mentor a rádce.

Vyhodnocení uskutečněných projektů by mělo proběhnout v konstruktivní a pozitivní atmosféře. Žáci by neměli mít obavy popsat, co se třeba nepovedlo. Zároveň přijmout věcnou a konstruktivní kritiku nebo ji formulovat. Hledáme, co pochválit a kam se posunout.

Následují náměty na možné realizace náročnějších (i skupinových úkolů), z nichž část vychází z nápadů žáků první a druhé skupiny z ověřování materiálů v této práci.

### **Příklady:**

- řízení zabezpečení železničního přejezdu se závorami
- kreslení čáry / tvarů
- policejní pes (podle zprávy rozlišuje pachatele)
- obchodní cestující
- sázecí stroj, sběrač slámy
- vysavač (simulátor)
- skladník
- průjezd bludištěm (překážky, označený cíl)
- kolotoč / vrtulník
- čtečka čárových kódů
- třídící linka (např. tmavé a světlé kostky)

### **Dále jsou uvedeny nápady, které vychází ze závěrečného dotazníku žáků při ověřování:**

Napadla mě nějaká složitější závodní dráha, kdy by robot musel zajet co nejlepší čas a zároveň při tom nevyjet z dráhy

Dráha plná překážek, matoucích čar atd. a robot by musel projet dráhu nejlépe bez jakéhokoliv nárazu do překážek.

Slalom.

Zajímalo by mě, jestli by se dalo nějak udělat, že by robot počítal, kolik lidí stojí ve frontě na oběd :-)

Když umí robot počítat čáry zespodu, možná by mohl nějak počítat věci, které jsou kolem něj i pomocí čidel nahoře. Třeba k němu postavit nějaké sloupky do řady, aby je spočítal.

Pak by se možná mohlo nějak využít toho, že umí jet po čáře, tak ho dát do nějakého bludiště a naprogramovat ho, aby se na základě nějakých náповěd, které do bludiště dáme, dokázal rozhodnout, kam jet.

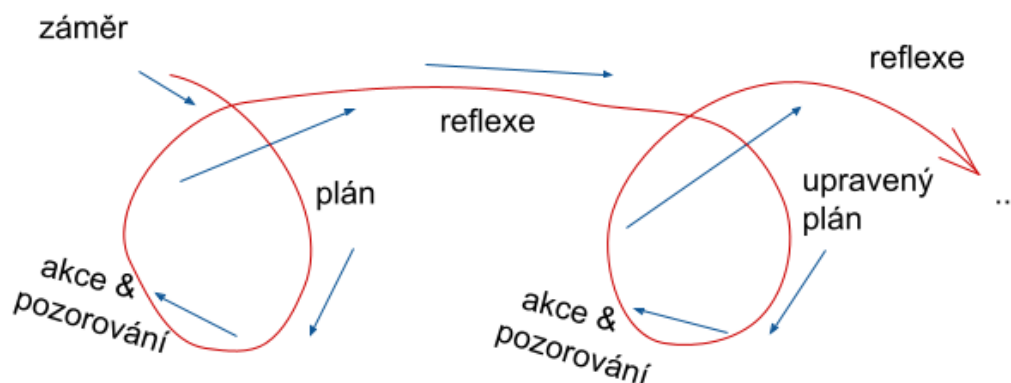
Třeba vytvořit městečko (prostor), kde by roboti jezdili, dávali si navzájem přednost a zároveň by pípaly při "naražení na objekt". Také by mohly při zatáčce zapnout světélko.

Myslím, že by nebylo od věci zkusit s roboty vytvořit "orchestr". Také by se dala složit nějaká symfonie.

## 2.5 Akční výzkum realizovaný na vybrané škole

Podle (Nezvalová, 2003), (Hendl, 2005) vznikla metoda akčního výzkumu jako způsob, jak zrychlit přenos výsledků výzkumu do praxe. Oproti tradičnímu výzkumu realizovanému většinou nezúčastněnými výzkumníky, kteří se snaží o objektivní popis a zobecnění situace, ve které nejsou osobně angažováni, akční výzkum se řídí podmínkami prostředí a uplatňují se zejména metody kvalitativního výzkumu.

Akční výzkum ve škole je pak prováděn samotnými učiteli, kteří si vybírají problémy ze své praxe, diskutují je s ostatními i žáky, sbírají informace a na základě vlastní zkušenosti navrhnou řešení. Účastníci akčního výzkumu jsou do zkoumaných procesů zapojeni.



Obrázek 3 - Schéma popisující princip akčního výzkumu, zdroj: vlastní

Akční výzkum studuje reálnou školní situaci s cílem jejího zlepšení - jedná se o cyklický proces: Na začátku je identifikace problému a z toho plynoucí záměr (v našem případě: snaha o zařazení algoritmického myšlení do výuky) - následuje plán realizace (v našem případě: výuková lekce) - dále realizace a pozorování (v našem případě: proběhne výuka podle plánu, v hodině jsou pořizovány poznámky o průběhu, sbírány artefakty) - následuje reflexe (v našem případě: rozbor výuky s pozorovatelem, vyhodnocení poznámek a případné zkoumání výstupů žáků) - úpravy plánu realizace (v našem případě: vzejdou-li z reflexe nějaké podněty na úpravy, jsou tyto promítnuty do původního plánu a vznikne tak upravený plán) - nová realizace a pozorování - reflexe změn...

Pro realizaci případové studie byla se souhlasem vedení školy zvoleno gymnázium a střední škola v Ústí nad Labem, kde autor práce působí. Školu navštěvuje přibližně 700 žáků, z toho 120 žáků v nižších ročnících vzdělávacího oboru osmileté gymnázium (odpovídá 2. st. ZŠ). Materiály budou ověřovány ve třídách kvinta osmiletého gymnázia (odpovídá 1. ročníku SŠ) a ve dvou třídách prvního ročníku vzdělávacího oboru čtyřleté gymnázium. Každá třída se na výuku informatiky dělí podle platného rozvrhu do 2 skupin.

Navržené aktivity budou realizovány a vyzkoušeny s první skupinou (kvinta 1. skupina) za účasti druhého učitele, který bude sledovat celý průběh hodiny (lekce), zapisovat časy aktivit, poznatky a postřehy - na závěr aktivity (kromě materiálů a výstupů vytvořených žáky - sběr prostřednictvím Google Učebny) žáci anonymně vyplní krátký dotazník - viz Použité metody získávání zpětné vazby (srozumitelnost, obtížnost, zábavnost + co se naučili + vlastní sdělení k lekci). Následně proběhne zhodnocení a rozbor poznámek druhého vyučujícího a získaných dotazníků. Z tohoto rozboru mohou vyplynout návrhy úprav přípravy a metodiky dané lekce.

Navržený postup (v případě úprav pozměněný) bude realizován s další skupinou žáků (kvinta 2. skupina). Opět bude proveden zápis pozorování a postřehů z realizace (upravené) přípravy - sběr materiálů vytvořených žáky další skupiny a anonymní dotazník. Následovat bude společná reflexe s pozorovatelem, zda provedené změny měly požadovaný efekt. Pokud ne, proběhne další korekce.

Takto následovat pokračování s dalšími 4 skupinami (2 třídy prvních ročníků) stejným postupem, s výjimkou zápisu pozorovatelem - hodiny proběhnou pouze za účasti autora nebo původního pozorovatele, případné poznámky bude pořizovat daný vyučující.

### **2.5.1 Použité metody získávání zpětné vazby**

Abychom mohli provádět reflexi úspěšnosti navrženého plánu aktivit a metodiky, budeme pro získávání zpětné vazby k proběhlé inovované výuce používat:

**A) Pozorování** druhým učitelem-pozorovatelem, které bude zahrnovat zápis skutečných časů jednotlivých aktivit v hodině, pozorovatelných reakcí a případných připomínek. Podle (Hendl, 2005) se bude jednat o otevřené, nezúčastněné, ale strukturované pozorování v přirozené situaci výukové lekce.



Dále to bude:

## **B) Anonymní dotazník pro žáky po každém výukovém bloku.**

Návrh dotazníku vychází ze Zásad pro dobrou výuku podle (Kalaš, 2013) - měla by splňovat:

- souvislost mezi aktivitou a školou
- věří, že dokážou zvládnout, co po nich chceme (ne lehké, ne obtížné)
- učení je náročná zábava

Dále bude zkoumat, zda si žák uvědomuje (nebo jak vnímá) to, co se v hodině učil. Zajímá nás také srozumitelnost zadání, ví žák, co se po něm chce, k čemu má dospět?

Konečná podoba dotazníku bude tedy sestávat ze 3 zaškrťovacích otázek se škálovanými odpověďmi na srozumitelnost zadání, náročnost lekce a oblibu probíraného tématu, vždy s možností vyjádřit se k příslušnému udělenému hodnocení žákem. Zároveň budou v dotazníku položeny dvě otevřené otázky - na to, co se žáci podle svého mínění naučili a možnost vyjádřit vlastní názor nebo připomínku. Při zadávání dotazníku bude zdůrazněna anonymita odpovědí a žádost o odpověď na předposlední otázku.

*(Provedení dotazníku viz Přílohy.)*

Pro účely snazšího vyhodnocení budou odpovědi na první tři otázky z dotazníku převedeny následujícím způsobem do číselné podoby:

### **Srozumitelnost**

U otázky „*Jak jsi rozuměl(a) zadání?*” byly možnosti ohodnoceny číselně tak, že nejnížší = odpovědi „*vůbec*” byla přiřazena 0, další odpovědi „*přibližně z 1/4*” byla přiřazena hodnota 1, následující možnosti „*asi z 1/2*” hodnota 2, možnosti „*přibližně ze 3/4*” hodnota 3 a nejvyšší = odpověď „*zcela*” odpovídá hodnota 4.

Platí, že čím vyšší hodnota, tím lépe je srozumitelnost hodnocena, ideální je nejvyšší hodnota - zcela, tj. 4.

## Náročnost

U otázky „*Jak byl úkol pro tebe náročný?*” potřebujeme vyjádřit výchylku oběma směry - ideální je zde středová hodnota „tak akorát” a platí, že čím vyšší hodnota, tím náročnější byla pro žáky lekce a úkoly v ní, čím je hodnota nižší, tím lehčí jim připadala.

U této otázky byly tedy možnosti ohodnoceny číselně tak, že odpovědi „*velmi lehký*” byla přiřazena záporná hodnota -2, další odpovědi „*spíš lehký*” byla přiřazena také záporná hodnota -1, střední možnosti „*tak akorát*” hodnota 0, zvyšující se náročnost vyjadřuje další možnost „*mírně náročný*”, té je přiřazena hodnota 1 a odpovědi „*velmi náročný*” pak odpovídá hodnota 2.

## Obliba

U otázky „*Jak moc se ti téma líbilo?*” byly možnosti ohodnoceny číselně tak, že nejnižší = odpovědi „*vůbec*” byla přiřazena 0, další odpovědi „*velmi málo*” byla přiřazena hodnota 1, následující možnosti „*málo*” hodnota 2, možnosti „*docela hodně*” hodnota 3 a nejvyšší = odpověď „*velice*” odpovídá hodnota 4.

Platí, že čím vyšší hodnota, tím lépe je obliba hodnocena, ideální je nejvyšší hodnota - velice, tj. 4.

Do hodnocení úspěšnosti navrženého plánu také zahrneme:

**C) Reflexi výstupů žáků** v dané výukové jednotce, budou-li k dispozici.

Závěrečné vyhodnocení se pokusíme podpořit pomocí:

**D) Závěrečný žakovský dotazník/test** zjišťující míru osvojení některých poznatků, celkový dojem a zpětnou vazbu žáka s uskutečněnou výukou. Proběhne srovnání s **úvodním dotazníkem** (kromě popisu vzorku žáků, vztah a míra významnosti předmětu pro žáka ...).

## 2.5.2 Ověřování - Lekce 1

### Průběh lekce (1. skupina)

Navržený plán hodiny se uskutečnil s první skupinou žáků kvinty čítající 11 žáků (3 žáci třídní skupiny chyběli ve škole). Lekce proběhla v délce jedné vyučovací hodiny (tj. 45 minut) v dopoledním čase v rámci standardní hodiny informatiky podle rozvrhu dané třídy. Po krátkém úvodu, ve kterém bylo stručně konstatováno, že podmínky a příležitosti související s využíváním digitálních technologií (v současné společnosti, v práci i běžném životě) se mění a škola nechce zůstat mimo realitu, byli žáci seznámeni s tím, že se budou podílet na ověřování vyučujícím navržené nové podoby výuky. Že se jedná o něco, co bychom rádi vyzkoušeli a zjistili, zda se osvědčí a zda budou o takovou podobu výuky stát. Že je zájem získat od nich veškeré, ať už kladné, nebo záporné podněty, a byli ujištěni, že žádná kultivovaně projevená zpětná vazba nemůže a nebude mít žádný negativní vliv na jejich hodnocení z daného předmětu. Zároveň dostanou pravidelně možnost se anonymně vyjádřit ke všemu, co se bude v několika následujících vyučovacích hodinách informatiky odehrávat. Bylo jim vysvětleno, že aby mohly být získané zkušenosti z výuky lépe využity, bylo by dobré znát nějaké základní informace také o nich. Proto byli požádáni o vyplnění anonymního úvodního dotazníku. Dotazníku bylo věnováno 10 minut času, první byl odevzdán po 9 minutách. (V návrhu lekce se počítá s tím, že čas věnovaný tomuto dotazníku se využije při následující aktivitě, a žáci tak budou mít více času na vypracování či prezentování.)

Dále pak již pokračovala hodina v souladu s navrženým plánem. Žáci, ve dvou čtyřčlenných a jedné tříčlenné skupině, zjišťovali požadované informace podle zadaných obrázků. Na vyhledání a zpracování informací bylo využito 10 minut. Stejný čas byl věnován prezentování zjištěných poznatků jednotlivými skupinami, na které navazovalo krátké shrnutí.

Na závěr hodiny byli žáci požádáni o vyplnění anonymního dotazníku k lekci. U tohoto dotazníku byla v průběhu celého akčního výzkumu upřednostněna papírová forma (z důvodů organizačních a časových - žáci se nemusí přihlašovat k počítačům, resp. mohou se odhlásit, ukončovat činnost, sklízet pomůcky a ve volné chvíli vyplňují tento dotazník, který odevzdávají při odchodu).

## **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Rozbor uskutečněné výuky proběhl s pozorovatelem bezprostředně po skončení vyučovací hodiny. Bylo navrženo, aby zadávané obrázky byly zalaminovány (kvůli vyšší trvanlivosti při opakované použití). Byly zaznamenány potíže žáků při vzájemné domluvě ohledně zápisu do sdíleného dokumentu - část skupin si zpočátku přepisovala vzájemně text, protože si nevytvořili vlastní kopii stránky s otázkami. Zvažovaná možnost příště připravit sdílený dokument tak, aby měl tolik stránek s otázkami, kolik je skupin, byla zamítnuta. Dále, aby při prezentování zjištěných informací, byl zadáný obrázek pro ostatní skupiny promítnutý projektorem na plátno. K časovému plánu lekce nebyly připomínky.

## **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

### **Srozumitelnost - průměr 3,73 / medián 4**

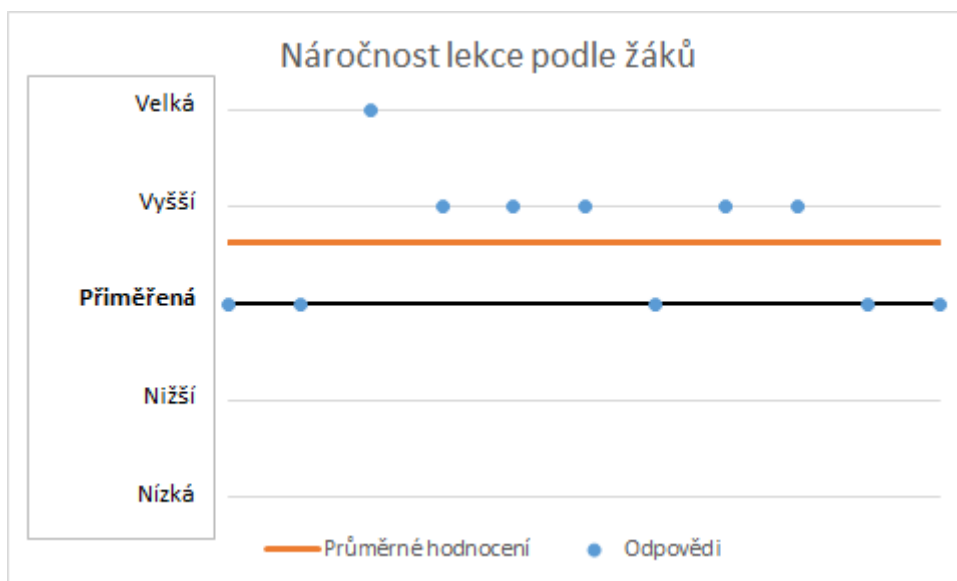
Míru srozumitelnosti Lekce 1 hodnotí žáci první skupiny průměrně hodnotou 3,73, převažující odpověď byla 4. Bylo konstatováno, že žákům bylo zadání většinově zcela srozumitelné. Pokud žáci hodnotili nižším stupněm, uvedli jako důvod: *Ze začátku jsem si nemohl se zadáním poradit.* Domníváme se, že šlo o již zmíněný problém s domluvou, jak zapisovat do sdíleného dokumentu. - *Moc jsme nevěděli, jak máme odpovídat na otázky, když jsme na obrázku neměli jediného robota.*

### **Náročnost - průměr 0,64 / medián 1**

Pro první skupinu byly odpovědi zaznamenány pro názornost do grafu, ze kterého je patrné, jak se jednotlivé odpovědi podílejí na průměru hodnocení. Z důvodu podchycení extrémů v odpovědích je také dobré znát střední hodnotu mezi odpověďmi. V grafu vidíme jedno hodnocení, kde podle respondenta byla náročnost „velká“, u tohoto hodnocení bylo jako doplňující vysvětlení žákem uveden důvod: *„Domluva se spolužáky - organizace“*.

Průměrně tedy vnímají žáci náročnost této lekce jako náročnější, než považují za přiměřené, ale to celkově nedosahuje míry, kterou bychom označili jako „mírně náročné“.

(Viz Obrázek 4)



Obrázek 4 - Graf s výsledky hodnocení náročnosti Lekce 1 první skupinou; zdroj: vlastní

#### **Obliba - průměr 3,91 / medián 4**

To, jak se žákům Lekce 1 líbí, hodnotí žáci první skupiny průměrně hodnotou 3,91, většinová odpověď byla 4. Hodnocení koresponduje i s názory vyjádřenými v názorech na lekci. Jediný respondent uvedl odpověď „docela hodně“, nevyužil však možnost zdůvodnění.

#### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Nejčastěji žáci uvádějí, že se dozvěděli o druzích robotů, různých odvětvích jejich využití; jako výrazně zajímavé je uvedeno i využití robota při lékařských operacích, a to i v ČR, a dále potřebnost znalostí programování robotů.

#### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Žákům se lekce líbila, považují informace všeobecně za zajímavé, občas za užitečné, forma je podle nich zábavná, oživující a někteří vyjadřují, že se těší na pokračování.

#### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Všechny skupiny úkol zvládly, zpočátku byl problém se vzájemným přepisováním zápisů ve společném dokumentu. V něm byla předepsána pro odpovídání jen jedna stránka. Nabízí se možnost předpřipravit sdílený dokument tak, že by obsahoval rovnou potřebný počet kopií stránky s otázkami (podle počtu skupin). Tuto variantu jsme však zavrhnuli jako zbytečně

ulehčující - žákům je spíše třeba lépe vysvětlit zadání a postup, zdůraznit, že si mají danou stránku (každá skupina) zkopírovat pro své použití. Považujeme to z hlediska praktické práce ve skupinách a ve sdíleném dokumentu za přínosnější. Do budoucna pro žáky za vhodnou zkušenost.

Vyhledávání informací proběhlo v souladu s dosavadními zkušenostmi žáků s vyhledáváním informací na webových stránkách. Některé skupiny bylo třeba upozornit na vodítka v obrázcích a upřesnit některé jejich původní představy o tom, co může být označeno jako robot.

Samotné prezentování zjištěných informací ve skupině probíhalo z lavice, jako nevhodné se ukázalo očekávání, že obrázek bude kolovat nebo bude prezentován žáky z místa (velikost A4).

### **Provedené úpravy**

Časové úpravy v plánu nejsou třeba. Do metodiky bylo doplněno doporučení promítat poskytnuté obrázky tříde při prezentaci dané skupiny. (Možno také využít zobrazení některých odkazů vložených do společného dokumentu - v časové rezervě. Nebo doporučit zhlédnutí pro zájemce - společný dokument je žákům k dispozici v Google Učebně.)

### **Průběh lekce (2. skupina)**

Upravený plán hodiny se uskutečnil s druhou skupinou žáků kvinty čítající 12 žáků (1 žák standardní rozvrhové skupiny chyběl). Lekce proběhla v délce jedné vyučovací hodiny (tj. 45 minut) v odpoledním čase v rámci standardní hodiny informatiky podle rozvrhu dané třídy. Druhá skupina byla shodně s první ranní skupinou informována o motivaci k zařazení této výuky a požádána o spolupráci při jejím ověřování. Následně byli žáci také požádáni o vyplnění anonymního úvodního dotazníku. Dotazníku bylo věnováno 10 minut času, první byl odevzdán po 5 minutách.

Dále pokračovala hodina v souladu s upraveným plánem. Žáci ve čtyřech tříčlenných skupinách zjišťovali požadované informace podle náhodně přidělených obrázků. Na vyhledání a zpracování informací bylo zadáno a využito opět 10 minut. Při zadání práce byl kladen důraz na to, aby si jednotlivé skupiny zkopírovaly stránku s otázkami a následně důsledně zapisovaly údaje jen do svého místa ve sdíleném dokumentu. Každá skupina

pak měla 2-3 minuty na prezentaci svých odpovědí. Při tom bylo již využito projekce obrázků, ke kterým se informace vztahovaly, na plátno v učebně. Následovalo krátké shrnutí. Na závěr hodiny byli i tito žáci požádáni o vyplnění anonymního dotazníku k lekci.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Při rekapitulaci lekce s pozorovatelem bylo konstatováno, že navržené úpravy byly ku prospěchu průběhu výuky. Žádné další nebyly shledány k zapracování do plánu lekce. V hodině bylo vidět, že žáky téma zaujalo a někteří se snažili pouštět do dalších detailů, což nebylo možné z důvodu časového limitu.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,58 / medián 4**

Míru srozumitelnosti Lekce 1 hodnotí žáci druhé skupiny průměrně hodnotou 3,58, většinová odpověď byla 4. Bylo konstatováno, že žákům bylo zadání většinově zcela srozumitelné. Žáci, kteří hodnotili nižším stupněm, nevyužili možnost své hodnocení zdůvodnit.

#### **Náročnost - průměr 0,67 / medián 1**

Celkově vnímají žáci náročnost této lekce jako náročnější než přiměřené, žádný žák neuvedl, že by pro něj byla lekce lehčí než „*tak akorát*“. V průměru celkové hodnocení nedosahuje míry, kterou bychom označili jako „*mírně náročné*“.

Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: *Nebyl dostatek času na zjištění zajímavostí*. - Nebo neuvádějí žádný důvod.

#### **Obliba - průměr 3,92 / medián 4**

Oblibu Lekce 1 hodnotí žáci druhé skupiny průměrně hodnotou 3,92, většinová odpověď byla 4. Lekce se žákům druhé skupiny velice líbila, jen jeden z nich hodnotil stupněm „*docela hodně*“.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Žáci převážně uvádějí, že se dozvěděli něco o robotech a robotizaci - o odvětvích, ve kterých se roboti již dnes uplatňují, a také o potenciálu nahrazení lidské práce roboty.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Většinovým názorem je, že lekce byla zábavná a žákům se líbila, oceňují formu, jak se dozvědět nové informace, jedna z odpovědí výslovně oceňuje možnost spolupráce v týmu.

### **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

I tentokrát všechny skupiny úkol zvládly, problém se vzájemným přepisováním zápisů ve společném dokumentu byl tentokrát vyřešen přesnějšími instrukcemi při zadání způsobu vypracování úkolu.

Vyhledávání informací také žáci zvládli, někteří se pustili do velkých podrobností, na které nebylo zamýšleno tolik času - do dokumentu uváděli i odkazy na zajímavá videa s roboty nebo o robotech. Také v této skupině bylo pro některé žáky překvapením, že výraz robot neoznačuje vždy jen fyzické zařízení.

Samotné prezentování zjištěných informací ve skupině probíhalo z lavice, ale obrázek k představovanému robotu byl promítán pro všechny na projekci učitelem.

### **Provedené úpravy**

Další úpravy plánu lekce nebo metodiky nebyly provedeny.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (ostatní skupiny):**

Navržený plán lekce byl vyzkoušen ještě se 4 dalšími skupinami žáků, v tomto případě prvních ročníků vzdělávacího oboru čtyřleté gymnázium. Vždy jedna skupina dopoledne a druhá skupina stejné třídy v odpoledních hodinách. Dvě z hodin vedl autor práce a dvě pedagog, který u prvních dvou skupin zastával roli pozorovatele. K těmto hodinám již nebyl veden podrobný časový zápis o průběhu výuky. Žáci byli informováni o experimentálním záměru výuky a také požádáni o spolupráci při poskytnutí zpětné vazby. Vyplnili úvodní dotazník a po skončení lekce se měli možnost vyjádřit v anonymním dotazníku. Celkem se tak zúčastnilo výuky podle plánu Lekce 1 dalších 47 žáků. Plán lekce byl ve všech případech dodržen.

Takto získané údaje budou v této práci zpracovány jen okrajově jako podpůrná zpětná vazba, neboť vzhledem k výše uvedeným okolnostem (uzavření škol v souvislosti s COVID), se tito žáci nemohli zúčastnit všech navržených lekcí.



**Srozumitelnost - průměr 3,81 / medián 4**

**Náročnost - průměr 0,64 / medián 1**

**Obliba - průměr 3,66 / medián 4**

### **2.5.3 Zhodnocení Lekce 1**

Na základě průběhu výuky a zpětné vazby od pozorovatele i účastníků a také podle výstupů z výuky je možno konstatovat, že navržený plán a metodika k Lekci 1 umožňuje dosáhnout stanovených cílů. Žáci byli informacemi o robotech zaujati. Forma práce ve skupinách byla vítána a přispěla k pozitivnímu vnímání dané výuky. Žáci jsou po jejím absolvování motivováni zajímat se o danou problematiku.

### **2.5.4 Ověřování - Lekce 2**

#### **Průběh lekce (1. skupina)**

Navržený plán lekce se uskutečnil s první skupinou kvinty celkem s 12 žáky. Oproti předchozí lekci chyběli 2 žáci a přibyli 3 minule absentující žáci (byli požádáni o dodatečné vyplnění úvodního dotazníku). Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v dopoledním čase dle rozvrhu třídy. Po úvodním krátkém představení robota Edisona a instruktáži ke správnému vkládání baterií obdržel každý žák jednoho robota a uvedl ho do provozu. Následovala aktivita „Poznej, co dělá Edison“. Žáci spolupracovali v 6 dvojicích a jedné trojici. Aktivita zabrala žákům 18 minut, než všechny skupiny prohlásily, že úkol splnily. Následně byli žáci vyučujícím seznámeni s jednotlivými částmi a čidly robota - aktivně se zapojovali a na základě předchozí aktivity odvozovali, jaké senzory se kde na těle robota nacházejí. Někteří žáci uplatnili mezipředmětové znalosti zejména z oblasti přírodních věd - fyziky a biologie. V další části byly žákům stručně představeny možnosti programování. Úkolem bylo, aby robot popojel o zadanou vzdálenost vpřed a pak se vrátil. Hlavní věcí bylo vyzkoušet, jak program dostat z počítače do robota. Přestože způsob připojení Edisona přes výstup zvukové karty je netradiční, nenastal zásadní problém (žáci byli pečlivě instruováni, vč. upozornění na nutnost případného vypnutí zvukových efektů v nastavení PC). Důraz byl kladen také na správné provedení úklidu pomůcek - vyndání baterií, zabalení robota, odevzdání všech částí (robot, baterie, kabel). Pro hladký průběh a

zabránění ztrát pomůcek je třeba této části věnovat pozornost. Této aktivitě bylo věnováno celkem 30 minut, žáky experimentování velmi bavilo, mohlo by se jí věnovat i více času. (V navrženém plánu je rezerva pro případ komplikací s propojením.) Na závěr lekce byl zařazen automaticky vyhodnocovaný kvíz - „Poznej části robota Edisona”.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Ze strany pozorovatele nebyly k průběhu lekce vzneseny žádné připomínky. Bylo konstatováno, že připojování robota přes zvukovou kartu bylo očekáváno jako možná komplikace, ale že bylo vše dobře připraveno. Není důvod k úpravám plánu lekce.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,83 / medián 4**

Míru srozumitelnosti Lekce 2 hodnotí žáci první skupiny průměrně hodnotou 3,83, převažující odpověď byla 4 (nejlepší hodnocení). Dva žáci hodnotili horším stupněm 3, neuvádějí však žádný konkrétní důvod.

#### **Náročnost - průměr 0,33 / medián 0**

Hodnocení náročnosti Lekce 2 první skupinou je 0,33, což představuje téměř ideální hodnotu. V hodnocení náročnosti se nevyskytl žádný extrém, pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod „*Problém se zapojením kabelu*” nebo neuvádějí žádný důvod.

#### **Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Většině žáků se hodina líbila a hodnocení koresponduje i s odpověďmi v názorech na lekci.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Všechny odpovědi jsou ve významu: „*Naprogramovat robota*”. A většina navíc uvádí i: „...a zjištění toho, co vše Edison umí”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Nadpoloviční počet odpovědí obsahuje vyjádření, že lekce žáky *bavila nebo byla zábavná*, část žáků uvádí (nad rámec hodnocení ve škále „oblíba”), že se jim *výuka líbila*. Tři z odpovědí uvádějí, že jim *získané informace připadají užitečné*. Jeden ze žáků oceňuje, že

mají k dispozici každý jednoho robota. Jedna odpověď: „Jednoduché na pochopení, složitější praxe.”

### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Průběh lekce odpovídal hodnocení žáků - žáci přistupovali k plnění zadaných aktivit s velkým zájmem, živě diskutovali k věci, zkoušeli a experimentovali, všem skupinám se podařilo správně přiřadit kódy k činnostem robota. Při představování jednotlivých částí a senzorů, kterými je robot opatřen, odpovídali na položené dotazy, spolupracovali s vyučujícím, lekce probíhala v pracovní atmosféře. Při zapojování robota k počítači nenastaly žádné komplikace technického rázu - na potřebu správného nastavení zvukového výstupu a zapojení do správného konektoru byli žáci upozorněni a v případě potíží některých jedinců vyřešili žáci ve spolupráci mezi sebou.

Výstup v podobě (samoopravného) kvízu - jednalo se o sebehodnocení - žáci odpovídali anonymně pro svou představu. Celkem bylo možno získat z kvízu 13 bodů - dva pokusy získaly maximum bodů, medián byl 10 bodů, rozsah odpovědí 8 - 13 bodů. Nejčastěji chybovali žáci v odpovědích týkajících se umístění infračerveného přijímače, světelného senzoru a infračervené LED na horní straně robota. Vzhledem k tomu, že tyto části robota budou žáci aktivně využívat až v pozdějších lekcích, je důležité hlavně povědomí o tom, že robot těmito snímači disponuje.

### **Provedené úpravy**

Bez provedení úprav původního plánu a metodiky.

### **Průběh lekce (2. skupina)**

Navržený plán lekce se uskutečnil také s druhou skupinou kvinty s celkem 9 žáky. Oproti předchozí lekci chyběli 4 žáci a přibyl 1 minule absentující žák (byl požádán o dodatečné vyplnění úvodního dotazníku). Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v odpoledním čase dle rozvrhu třídy. Začátek hodiny byl z technicko-organizačních důvodů s přesunem třídy z předchozí výuky o 13 minut opožděn. Aktivita „Poznej, co dělá Edison” zabrala žákům 23 minut, část skupin využila možnosti k sumo zápasu robotů. Seznámení se senzory bylo věnováno 8 minut. Aktivita s programováním robotů celkem 27 minut. (V plánu navržená časová rezerva zde padla na pozdní začátek, komplikace s připojením

nenastaly.) Na závěr lekce žáci vyplnili automaticky vyhodnocovaný kvíz - „Poznej části robota Edisona” - 4 minuty.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Při rozboru hodiny s pozorovatelem byla vyjádřena spokojenost s průběhem, nadšení žáků je potěšující a „nakažlivé”. Plán lekce zůstává bez doporučení úprav.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,78 / medián 4**

Srozumitelnost Lekce 2 hodnotí druhá skupina kvinty přepočteno průměrně hodnotou 3,78, většinou nejvyšším hodnocením 4. Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: „*Vše pro mě bylo nové.*” nebo neuvádějí žádný důvod. V jednom případě je uveden i důvod hodnocení nejlepším stupněm: „*Jednoduše vysvětleno*”.

#### **Náročnost - průměr 0,22 / medián 0**

Druhá skupina hodnotí Lekci 2 ještě lépe než první skupina. V potaz je třeba vzít minimální rozdíl a nižší počet žáků. Střední hodnota hodnocení je 0. Pokud žáci hodnotili vyšším stupněm, uvádějí jako důvod: „*Dělala jsem to poprvé, takže lehce těžší.*” - „*Nebyl moc obtížný (úkol), ale nejsem moc technik.*” - nebo neuvádějí žádný důvod. Pokud žáci hodnotili nižším stupněm, uvádějí jako důvod: „*Jednoduché.*” - „*V pohodě.*”

#### **Obliba - průměr 3,89 / medián 4**

Lekce 2 se ve druhé skupině až na jedno hodnocení maximálně líbila. Jeden respondent neuvádí žádný důvod pro hodnocení 3. Ve dvou případech je uveden i důvod hodnocení nejlepším stupněm: „*Baví mě práce s robůtky.*” - „*Top.*”

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Opět jednotně uvedeny odpovědi ve smyslu „*programování a zacházení s robotem*”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Žáci většinou uvádějí - „*bylo to zábavné a zajímavé*”, jeden uvádí, že „*se naučili nové věci*”.

## **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

I při druhé realizaci přípravy žáci přistupovali k plnění zadaných aktivit s velkým zájmem, diskutovali k věci, nadšeně zkoušeli a experimentovali, většině skupin se podařilo správně přiřadit kódy k činnostem robota - v jednom případě byly prohozeny kódy pro sumo a jízdu ve vyhrazeném prostoru. Při představování jednotlivých částí a senzorů žáci pozorně poslouchali vysvětlení a spolupracovali s vyučujícím při pokládaných otázkách k odvozování odpovědí. Při zapojování robota k počítači nenastaly žádné komplikace technického rázu. Počítače (zvukové karty a výstupy) byly nastaveny po předchozí skupině.

Výstup v podobě (samoopravného) kvízu - celkem bylo možno získat z kvízu 13 bodů - jeden pokus získal maximum bodů, medián byl 11 bodů, rozsah odpovědí 7-13 bodů. Nejčastěji chybovali žáci v odpovědích týkajících se umístění infračerveného přijímače, světelného senzoru a infračervené LED na horní části robota.

## **Provedené úpravy**

Ani při tomto ověřování nebyla vyhodnocena potřeba provedení úprav původního plánu a metodiky.

## **Vyhodnocení anonymního dotazníku (ostatní skupiny):**

**Srozumitelnost - průměr 3,86 / medián 4**

**Náročnost - průměr 0,36 / medián 0**

**Obliba - průměr 3,98 / medián 4**

## **Reflexe z průběhu Lekce 2 v ostatních skupinách**

V jedné z hodin se žáky 1. ročníku došlo k situaci, která si vyžádala doplnění metodiky o upozornění na pečlivé vkládání baterií (nejen z hlediska správných pólů +/-). Odtlačení pružinky pro + kontakt došlo ke zkratu na baterii, tím k neúměrnému zahřívání v bateriovém prostoru a zničení baterie.

## **2.5.5 Zhodnocení Lekce 2**

Na základě průběhu výuky a zpětné vazby od pozorovatele i účastníků a také podle výstupů z výuky je možno konstatovat, že navržený plán a metodika k Lekci 2 umožňuje dosáhnout stanovených cílů. Po ověření postupu byla metodika doplněna o upozornění na nenásilné

vkládání baterií z důvodu bezpečnosti. Žáci byli schopni pracovat s roboty, propojovat a programovat je podle očekávání. Forma zvolená pro představení součástí robota i způsob ověření se studentům líbila.

## **2.5.6      Ověřování - Lekce 3**

### **Průběh lekce (1. skupina)**

Navržený plán Lekce 3 se realizoval s první skupinou žáků kvinty v počtu 13 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v dopoledním čase dle rozvrhu třídy. Pro první aktivitu „Ranní odchod do školy“ byli žáci nejdříve rozděleni do dvojic a jedné trojice, v nich zvládli zadání během 3 minut. Následně utvořili čtveřice (a jednu pěticí), aby porovnali svá řešení a zkombinovali společná. Včetně následné prezentace výsledků a diskuze bylo věnováno aktivitě 18 minut. Pro další aktivitu byly vytvořeny nové skupiny (3 jiné čtveřice a 1 pěticí) - žáci měli na křídla magnetické tabule uspořádat rozstříhaný obrázkový návod na správné mytí rukou podle WHO. Skládání správného pořadí bylo věnováno 10 minut, dále 4 minuty probíhalo vyhodnocení a porovnání řešení vč. společné diskuze o dalších možných příkladech podobných návodů. Z diskuze vyplynula řada poznatků a pravidel, která popisují algoritmus, proto byl následně tento pojem žákům vyučujícím představen, včetně základní algoritmické konstrukce - posloupnosti. Oproti předpokladu byly tomuto výkladu věnovány pouze 3 minuty. Následné aktivitě bylo oproti tomu věnováno více času, hlavně z důvodu nutnosti opakovaně vysvětlit představu o podobě výsledné tabulky s údaji z experimentálního měření žáky. Celá aktivita „Jak přesný je Edison“ tak trvala 24 minut. Na aktivitu „Pošťák Ed“ bylo původně vyhrazeno 15 minut, ale vše se protáhlo, proto následující nový příkaz pro otočení v podstatě nebyl reflektován. Celá aktivita i s úklidem zabrala 23 minut.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Aktivita s uspořádáním kroků pro správné mytí rukou byla z pohledu vyučujícího i pozorovatele označena jako nadbytečně zastoupená - při prezentaci 4 skupinami není ilustrace algoritmů v běžných návodech kolem nás tak pestrá. Návrh je doplnit to ještě jiným návodem nebo činností (některou, která byla pouze zmíněna). Bylo dále konstatováno, že při aktivitě „Pošťák Ed“ došlo k přetažení vymezeného času a na zkoumání a vyhodnocení

aktivitu turn/spin nezbyl v hodině prostor. Navíc je třeba pro žáky evidentně zábavnou aktivitu přerušovat a na pozornosti se projeví i sklízení a odevzdávání robotů. Pro ověřování s druhou skupinou je navrženo si lépe hlídat čas (příkaz pro otočení z plánu Lekce 3 nevyřazovat z důvodu, že by v aktivitě bylo příhodné, aby se robot otočil a vrátil zpět). V této skupině byl tento úkol nedotažen s tím, že se přesune na příště.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

**Srozumitelnost - průměr 4,00 / medián 4**

Podle hodnocení první skupiny žáků kvinty byla Lekce 3 zcela srozumitelná.

**Náročnost - průměr 0,00 / medián 0**

Celkově hodnotí první skupina náročnost lekce většinou jako „tak akorát“. Z tohoto hodnocení vybočuje jeden extrém hodnotou -2 se zdůvodněním „*Moc jednoduché.*“, který vyvažují dvě hodnocení mírně náročné se zdůvodněním „*Málo času.*“

**Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Obsah lekce se však líbil „velice“ (hodnota 4) všem respondentům.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Nejčastěji uvádějí v souladu s obsahem lekce, že „*se dozvěděli, co je algoritmus*“ a uvádějí buď obecně, nebo konkrétní „*příkazy pro ovládání robota Edison*“. Ve dvou případech zmiňují poznatek o nutném „*správném pořadí kroků*“ a jednou poznatek související s pohybem robota v reálném prostředí - „*nedokonalost robota*“.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Žákům se lekce jednoznačně líbila, považují ji za „*zajímavou a zábavnou formu*“. Dva žáci výslovně oceňují možnost spolupráce: „*Miluji práci ve skupinách.*“

### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Téma „*ranní činnosti*“ bylo pro žáky dostatečně zajímavé, diskuze vznikla nad pořadím „*vyčistit si zuby*“ a „*nasnídat se*“. S určením nebo popisem jednotlivých činností (kroků) ranní rutiny nebyl pro žáky problém.

Dalším sledovaným výstupem bylo, jak si žáci poradí s předloženým návodem a správným uspořádáním jednotlivých kroků. Zde se očekávalo, že vzhledem k aktuální situaci se šířením virové infekce COVID-19 bude správný postup mytí rukou znám z masmédií a webových stránek. Při rozstříhání obrázkového návodu na mytí rukou se však vytratila jednoznačnost některých vyobrazení - nevyplývala z kontextu, a tak nebyl takto popsán krok správně zařazen - typicky se to stalo u posledního vyobrazení „čistých rukou“.

Žáky vypracované tabulky s měřením ujeté vzdálenosti odpovídaly zpracováním zadanému úkolu. Někteří žáci v tabulce nezadali výpočet průměrné hodnoty, jedna dvojice zadala číselné hodnoty včetně jednotek délky. To ukazuje na nedostatečnou znalost z oblasti tématu práce s daty.

Poslední vyhodnocovaný výstup je uskutečnění jízdy „pošťáka Eda“ dle zadaného rozpisu. Všem skupinám se podařilo jízdu správně provést.

(Vyhodnocení odpovědi na otázku ohledně rozdílu turn/spin byla u této skupiny přesunuto.)

### **Provedené úpravy**

Do plánu Lekce 3 bylo přidáno rozšíření na více různých příkladů postupů k praktické realizaci skupinami. Kromě návodu na mytí rukou bylo přidáno seřazení kroků pro přípravu čaje, skládání papírové vlaštovky a praktické provedení návodu k výrobku IKEA.

### **Průběh lekce (2. skupina)**

Upravený plán Lekce 3 byl realizován s druhou skupinou žáků kvinty v počtu 9 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v odpoledním čase dle rozvrhu třídy. V první aktivitě „Ranní odchod do školy“ byli žáci rozděleni do tří dvojic a jedné trojice, v nichž vypracovali zadání během 5 minut. Následně se spojili do čtveřice a pětice a porovnali řešení. Včetně následné prezentace spojených výsledků a diskuze bylo věnováno aktivitě 17 minut. Pro další aktivitu byly vytvořeny nové skupiny (tentokrát trojice) - žáci měli na magnetickou tabuli uspořádat rozstříhaný obrázkový návod na správné mytí rukou podle WHO. Druhá skupina sestavit správné pořadí kroků přípravy čaje. Třetí skupina skládala podle návodu krabici IKEA. Činností bylo věnováno 7 minut, dále 10 minut bylo věnováno předvedení a vyhodnocení řešení vč. společné diskuze. Z diskuze opět vyplynula řada poznatků a pravidel k algoritmům. Výkladu pojmů a shrnutí bylo věnováno 6 minut.



Následná aktivita „Jak přesný je Edison” trvala 27 minut včetně vyhodnocení. Aktivitu „Pošťák Ed” se podařilo uskutečnit ve 12 minutách, i když poněkud chvatně. Na zjišťování rozdílu mezi turn/spin vyšel nakonec čas 4 minuty.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Vyučujícím i pozorovatelem bylo konstatováno, že přidání dalších praktických příkladů postupů bylo jednoznačným zpestřením, u žáků s výborným ohlasem. Na zkoumání a vyhodnocení aktivity turn/spin bylo opět málo času, žáci jsou zaujati předchozí aktivitou s pošťákem, sice by se hodilo, aby se pošťák vrátil, ale neprobíhá tam požadované zkoumání rozdílů - raději tedy tuto aktivitu přesunout do další lekce.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,89 / medián 4**

Srozumitelnost hodnotí žáci druhé skupiny třídy kvinta celkově průměrnou hodnotou 3,89. Jediná odpověď je hodnocení 3 s vysvětlením v názoru na lekci „...*nakonec jsem vše pochopil*”.

#### **Náročnost - průměr 0,00 / medián 0**

Celkově vychází vnímání náročnosti Lekce 3 žáky druhé skupiny jako „tak akorát”. Pro jednoho žáka byla však hodina „velmi náročná” (stejný respondent, který měl problém se srozumitelností), zatímco pro dva z nich naopak „spíše lehká”. Žádný z nich neuvádí bližší vysvětlení svého hodnocení.

#### **Obliba - průměr 3,89 / medián 4**

V případě hodnocení toho, jak se žákům lekce líbila, je situace shodná s hodnocením srozumitelnosti, jediný respondent (shodný s výše uvedeným) hodnotil nižším stupněm „docela hodně”.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Jednoznačně nejčastější odpověď je „*programování robotů*”, dále algoritmus, případně postupy, v jednom případě uvádí respondent konkrétně „*pohyb dopředu, točení*”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Téma se žákům líbilo, považují ho za „zábavné“, „super“. Jedna z odpovědí je: „Zajímavé, nakonec jsem vše pochopil.“

### **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

Také ve druhé skupině bylo téma „ranní činnosti“ pro žáky zajímavé, diskuze vznikla nad pořadím „vyčistit si zuby“ / „nasnídat se“ a zařazením „převléknout se“. Vypsání i popis jednotlivých kroků ranní rutiny žáci zvládli.

S výstupem u předložených návodů a správným uspořádáním jednotlivých kroků nenastal žádný problém. Provést složení IKEA krabice podle návodu se podařilo i s předvedením.

Výsledky měření ujeté vzdálenosti byly v této skupině zapisovány do společné sdílené tabulky. Pro zajímavější výsledek by však bylo třeba zadat žákům přesné parametry pro měření a nastavení robotů. Naměřené údaje, kromě ověření splnění úkolu, není možné nijak interpretovat.

Všem skupinám se podařilo správně uskutečnit jízdu v aktivitě „pošťák Ed“ dle zadaného rozpisu.

Vyhodnocení odpovědi na otázku ohledně rozdílu turn/spin - dva žáci popsali rozdíl nesprávně, ostatní správně.

### **Provedené úpravy**

Na základě průběhu druhého ověření návrhu, ve kterém byl i po prvním pokusu ponechán úkol na zkoumání rozdílu mezi příkazy turn/spin, je jednoznačné doporučení přidat více času na aktivitu „jak přesný je Edison“ a aktivitu „pošťák Ed“ a přesunout původní poslední bod do další lekce jako úvodní aktivitu.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (ostatní skupiny):**

**Srozumitelnost - průměr 3,89 / medián 4**

**Náročnost - průměr 0,46 / medián 0**

**Obliba - průměr 3,83 / medián 4**

### **2.5.7 Zhodnocení Lekce 3**

Po druhé provedené úpravě lze konstatovat, že upravený plán Lekce 3 je úspěšně realizovatelný a umožňuje dosáhnout vytyčených cílů. Časově je nyní více vyvážený než původní verze. Pro žáky je takto připravené zadání srozumitelné, přiměřeně náročné a dostatečně atraktivní.

### **2.5.8 Ověřování - Lekce 4**

#### **Průběh lekce (1. skupina)**

V ověřování připravených příprav se pokračovalo po téměř tříměsíční vynucené pauze z důvodu uzavření škol v souvislosti s opatřeními proti COVID-19. První skupinou byla stejná skupina žáků, tentokrát v plném počtu 14 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v dopoledním čase dle rozvrhu třídy. Na začátek bylo oproti předložené přípravě zařazeno 12minutové úvodní opakování předchozích lekcí s roboty. Následovala přesunutá aktivita - zjistí rozdíl mezi turn/spin. Té bylo věnováno 18 minut včetně odpovědi žáků do připraveného úkolu v Google Učebně. Následně byla žákům představena další aktivita - soutěž zručnosti - ve které má robot projet připraveným bludištěm. Na programu spolupracovaly dvojice žáků, ale každý žák se se svým robotem mohl následně pokusit uspět za skupinu. Jako splněný úkol se počítá alespoň jedno úspěšné projetí. Původně vymezený čas 20 minut na přípravu byl ještě dvakrát navýšen po 10 minutách. Skupiny, které úspěšně provedly průjezd, doplňovaly program o blikání při odbočování. Celkově nakonec trvala celá aktivita 55 minut. Zbývající čas byl improvizovaně vyplněn zadáním, ve kterém měli žáci odpovědět (do souboru v Google Učebně) na tři otázky ke svému programu pro průjezd bludištěm.

#### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Z praktické realizace hodiny vyplynulo, že aktivita s bludištěm zabírá více času, než bylo plánováno. Žáci se snažili dosáhnout úspěchu v průjezdu, ale počet nutných kroků je velký. Teprve při tom žáci zjišťují, jaké strategie pro tvorbu programu využít. Jako vhodné řešení se ukazuje použít nějakou formu symbolického zápisu jednotlivých kroků, doplněných o údaje z přeměrování reálné dráhy. Navíc je problém s přesností jízdy a zatáčením robota. To vyžaduje úpravy a náročné ladění. Spolu se zařazeným opakováním na začátku to narušilo

časový plán lekce a původně připravená aktivita s kroky pro mazurku se vůbec nestihla. Bylo konstatováno, že pro samotnou ilustraci posloupnosti příkazů to nevadí - žáci byli zadáním zcela pohlceni a čas hodiny uběhl velice rychle, bylo lepší úkol dokončit. Zvolené hodnocení - tj. „odměna“ všem ve skupině, kde alespoň jeden z robotů max. na druhý pokus projede bludiště, byla rozumnou kompenzací (velká frustrace, že roboti nejezdí přesně). Improvizované zadání otázek na závěr vyplnilo čas vyučovací hodiny, aniž by to z pohledu žáků narušilo hodinu. Pro ověřování s druhou skupinou bylo rozhodnuto, po poradě s druhým pedagogem-pozorovatelem, že bude použita původní příprava (byť doplněná opakováním na začátku) s tím, že pokud se bude průběh hodiny vyvíjet podobně jako v první skupině, využije se podobná úprava časového plánu s přidáním otázek k bludišti.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,93 / medián 4**

Míru srozumitelnosti Lekce 4 hodnotí žáci první skupiny až na jednoho nejvyšším stupněm. Nižší hodnocení v případě jedné žákyně je zdůvodněno: „*Zapomněla jsem, jak se s robotem zachází, jinak OK.*” Jeden respondent připsal odůvodnění k hodnocení nejlepším stupněm: „*Vše bylo přehledně podané.*”

#### **Náročnost - průměr 0,50 / medián 0**

Průměrné hodnocení náročnosti Lekce 4 je mezi „tak akorát” a „mírně náročné” (přepočteno 0,5). Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádí jako důvod: „*Náročné ovládání robota v reálném prostředí.*” (vliv prokluzu a reálných podmínek pro jízdu robota), v jednom případě nebyl respondent spokojen se spoluprací spolužáka: „*spolužák nespolupracoval*”.

#### **Obliba - průměr 3,86 / medián 4**

Oblibu hodnotila většina žáků nejvyšším stupněm, kromě dvou respondentů, kteří hodnocení o stupeň snížili s důvody: „*Moc mě nebavila nepřesnost robota.*” - „*Není to špatné téma, ale na můj vkus nic extra.*” Někteří žáci psali i odůvodnění k hodnocení nejlepším stupněm: „*Bylo to vtipné a zajímavé.*” - „*Adrenalin hned na začátek týdne :)*”.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Polovina žáků výslovně uvádí „*programování robota*” nebo „*řízení robota*”, téměř polovina pak „*řešení potíží*” nebo „*hledání řešení*”. Pro dva z respondentů bylo hodno výslovného uvedení, že se naučili „*ovládat světla robota*”. Další dva uvádějí „*spolupráci se spolužákem*”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Kromě jedné reakce, kde se uvádí „*téma pro mě nějak extra zajímavé nebylo, moc na roboty nejsem, každopádně hodina byla dobrá*”, jsou ostatní odpovědi ve smyslu „*zábavná hodina*”, „*moc mě bavila*”, dále je oceňována možnost kreativity, práce ve skupinách a vzájemné pomoci, přes zábavnost lekce uvádí v reflexi žáci i jistou náročnost spojenou s nutností reagovat na nepřesnost provádění příkazů roboty.

### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Nakonec se všem dvojicím podařilo alespoň jedním z robotů úkol splnit. Problém nebyl v nesprávném programu, ale v nepřesném provádění příkazů. Žáci v průběhu plnění úkolů hledali vhodné strategie, jak si poradit s nutností zapamatování si správného pořadí většího množství kroků před jejich zápisem do programu. Podobně pak při hledání chyb. Objevovali tak praktičnost symbolického zápisu vlastních poznámek.

V improvizovaném úkolu přidaném formou ankety v Google Učebně odpovídali žáci na tyto otázky: 1) *Při průjezdu bludištěm jsi zvolil(a) zatáčení pomocí turn, nebo spin? Proč?* 2) *Jakou rychlost jsi nastavil(a) pro průjezd robota bludištěm? Jak podle tebe toto nastavení průjezd ovlivní?* 3) *Při odbočování robota v bludišti může robot signalizovat LED diodou, na kterou stranu odbočuje - jak to v programu zařídiš?* Odevzdané odpovědi potvrzují, že žáci první skupiny problematice porozuměli.

### **Provedené úpravy**

Příprava pro druhou skupinu nebyla upravena, protože nebylo jisté, zda je chyba v plánu nebo v samotném provedení se třídou.

### **Průběh lekce (2. skupina)**

Druhá skupina žáků pro ověření původně navržené přípravy byla v plném počtu 13 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou v odpoledním čase dle rozvrhu

třídy, také po téměř tříměsíční přestávce, v době, kdy byla umožněna rotačně přítomnost žáků ve školách v souvislosti s opatřeními proti COVID-19. Na začátku lekce bylo oproti předložené přípravě zařazeno 13minutové úvodní opakování předchozích lekcí s roboty (nahradilo přidanou aktivitu turn/spin, kterou tato skupina stihla minule). Na další aktivitě, průjezdu připraveným bludištěm, spolupracovali žáci ve dvojicích a jedné trojici - každý žák se svým robotem. Jako splněný úkol se počítalo alespoň jedno úspěšné projetí. Tentokrát bylo na splnění potřeba 32 minut, na rozšíření o blikání světly bylo využito 18 minut. Z dosavadního průběhu vyplynulo, že časové možnosti cca 25 minut nebudou dostačující na provedení připravené aktivity „tanec mazurky“. Proto byla tato aktivita zkrácena na představení způsobu, jak Edison může přehrávat různé tóny a tím i melodii (11 minut), a doplněna úkolem odpovědět na otázky k bludišti (10 minut). Zbývající čas představuje organizační režii, úklid a závěrečný dotazník.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Bylo konstatováno, že aktivita s bludištěm i tentokrát zabrala více času, než bylo v plánu, potvrdilo se, že žáci se snaží dosáhnout úspěchu, takže opakovaně zkoušejí a upravují program - to má vliv na časovou náročnost. Bylo vyhodnoceno, že je třeba upravit původně plánovanou druhou aktivitu - zjednodušit seznámení s možností přehrávání tónů robotem / nahradit jednodušší melodií. Aktivitu „tanec mazurky“, která měla sloužit jako příprava na seznámení s cykly (pomocí opakování tanečních kroků), nahradit v dalších lekcích jiným zadáním. U bludiště také záleží na složitosti - jednodušší trasa by šla rychleji. Ovšem zadaná trasa vyžadovala opakované testování a ladění programu, což by u jednodušší verze mohlo žákům chybět jako důležitá zkušenost. Pozorovatelem je tedy jednoznačně doporučena úprava přípravy.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,85 / medián 4**

Žáci druhé skupiny hodnotí srozumitelnost zadání Lekce 4 průměrně hodnotou 3,85. Většina žáků uvádí hodnocení „zcela rozuměl“, tj. 4. Jeden žák, který hodnotil horším stupněm, uvádí jako důvod: „*Všechno jasné až na počáteční komplikaci.*“, druhý neuvádí žádný důvod. Někteří žáci psali i odůvodnění k hodnocení nejlepším stupněm: „*Zadání bylo*

*podáno velmi srozumitelně, takže jsem mu hned porozuměl.” - podobně i další ve smyslu „Zadání bylo srozumitelné.”*

#### **Náročnost - průměr 0,46 / medián 1**

Celkové hodnocení náročnosti nevychází z hodnocení žáků tak špatně, jak by se mohlo zdát z množství času věnovaného aktivitě oproti předpokladu. Průměrné hodnocení je 0,46. Žáci, kteří zvolili hodnocení horším stupněm, uvádějí většinou nespokojenost s chováním robota v reálném prostředí - dojem, že neplní přesně zadané pokyny, a z toho vyplývající frustrace z nezdaru při průjezdu robota „*Nepřesnost robota,*” nebo neuvádí žádný důvod. Na druhé straně byla udělena dvě hodnocení opačné úrovně se zdůvodněním „*Příliš lehké*”. Střední hodnota hodnocení tak vychází 1.

#### **Obliba - průměr 3,62 / medián 4**

Dojem z pozorování potvrzuje hodnocení žáků v otázce „jak se jim téma libilo?”, protože řada hodnocení nejlepším stupněm je doplněna o vysvětlení: „*Byla to zábava.*” - „*Bavilo mě to*” - „*Práce s Edisony mě baví.*” Pokud hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: „*Bylo to hezké a nasmála jsem se, ale dost mě unavilo přeměřování a měnění vzdáleností.*” - „*Ocením týmovou hru.*” (zde není jisté, co tím bylo myšleno v souvislosti s horším hodnocením). Nebo neuvádějí žádný důvod.

#### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Také v této skupině uvádí nejméně polovina žáků výslovně „*programování robota*”. I zde se vyskytuje odpověď týkající se *ovládání LED světél robota*. Nevyskytuje se však mezi odpověďmi (narozdíl od první skupiny) nic o řešení problémů nebo spolupráci. Spolupráce je zmíněna v jednom případě v dalším bodu.

#### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

V názorech se v souladu s hodnocením oblíbenosti objevuje názor, že je programování robota baví, že lekce byla zábavná a užitečná - „*zábavné a poučné*” - „*bylo to zajímavé, v naší skupině jsme se pobavili*” - dva žáci uvádějí, že jim práce přišla „*zdlouhavá*”, jeden upřesňuje, že se jedná o měření v bludišti. Jedna z odpovědí obsahuje sdělení, že „*se těší na pokračování*”.

## **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

Všem skupinám se podařilo alespoň jedním z robotů úkol splnit. V mimořádně zařazených otázkách formou ankety v Google Učebně odpovídali žáci na shodné téma jako první skupina. Odpovědi jsou správné a vhodně zdůvodněné.

## **Provedené úpravy**

V plánu Lekce 4 byl navýšen čas na aktivitu s bludištěm. Původně připravená aktivita s naprogramováním přehráváním hudby k tanci mazurka byla nahrazena jednodušší skladbou pro „poštovského panáčka” - odkaz na aktivitu Pošťák Ed. Doplněno rozšířením o informace ze seriálu Toulky českou minulostí (vhodné jako přesah k tématu signály, kódování...). Úpravy vedly také k úpravě následující lekce - paralelní provádění příkazů (přehrávání tónů na pozadí). A zvolení jiné aktivity jako úvod k seznámení s cykly. Navíc byla metodika doplněna informací o možnosti a postupu kalibrace motorů a nutnost plně nabitých baterií - kvůli zajištění co největší přesnosti robota.

## **Vyhodnocení anonymního dotazníku (ostatní skupiny):**

**Srozumitelnost - průměr 3,91 / medián 4**

**Náročnost - průměr 0,53 / medián 0**

**Obliba - průměr 3,91 / medián 4**

## **Reflexe z průběhu Lekce 4 v ostatních skupinách**

Přes nutnost i v těchto skupinách zařadit na začátku opakování po vynuceném přerušení výuky se upravený plán s aktivitou spojenou s poštovní znělkou ukázal jako realizovatelný.

## **2.5.9 Zhodnocení Lekce 4**

Ani plán Lekce 4 se nevyhnul úpravám, které vycházely z nepředpokládaných komplikací spojených částečně s narušením návaznosti výuky a částečně původně nesprávného odhadu potřebného času na aktivitu s bludištěm. Po provedených úpravách je nyní navržený plán lekce realizovatelný a umožňuje dosáhnout vytyčených cílů. Pro žáky je uvedené zadání srozumitelné, přiměřeně náročné a dostatečně atraktivní.



### **2.5.10 Ověřování - Lekce 5**

Pokračování v ověřování nachystaných příprav bylo opět přerušeno (tentokrát na 5 měsíců) z důvodu uzavření škol v souvislosti s opatřeními proti COVID-19. Vzhledem k přetrvávajícím opatřením, která neumožňovala plný návrat žáků do škol, bylo po domluvě a za souhlasu vedení školy přistoupeno k následujícímu náhradnímu řešení, aby mohlo být ověření připravených materiálů dokončeno: Byli osloveni žáci třídy kvinta, zda se zúčastní dobrovolně tzv. konzultací (povolených vládními opatřeními v omezeném počtu žáků). Z dobrovolníků bylo požádáno o účast 6 žáků z první a 6 žáků z druhé skupiny. V tomto složení se uskutečnilo ověřování Lekce 5 - 7.

#### **Průběh lekce (1. skupina)**

Novou první skupinou byla početně redukováná původní první skupina žáků, tentokrát v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném dopoledním čase. Po krátkém úvodu a 10minutovém opakování (nad rámec ověřovaného časového plánu) se žáci rozdělili do dvojic. Každá skupina obdržela jeden velkoformátový arch. Na každém archu byly nakresleny dva různé pravidelné obrazce - černou a zelenou barvou, na různých arších byly obrazce různě zkombinovány. Pomocí posloupnosti kroků měli žáci vždy společně ve dvojici naprogramovat robota tak, aby objel černý obrazec. Menší potíž, kterou ale žáci dokázali vyřešit, bylo správné nastavení úhlů pro zatáčení kolem obrazce. Po dokončení a otestování byl úkol rozšířen o úkol naprogramovat druhého robota, aby objížděl zelený obrazec. Tento úkol trval podle předpokladů kratší dobu. Celková doba na splnění všemi skupinami byla 25 minut včetně zadání, s rozdílem 5 minut mezi první a poslední dvojicí. Dalším úkolem bylo porovnat mezi sebou bloky obou programů a hledat, co mají společného. Žáci správně určili, že se jedná o opakování některých bloků, různěkrát podle daného obrazce. Tento poznatek byl využit k vysvětlení algoritmické konstrukce cyklus s daným počtem opakování. Proběhla diskuze o počtech opakování a velikosti úhlů v souvislosti s různými pravidelnými obrazci. Žáci byli vyzváni, aby jmenovali jevy nebo jim známé pojmy, kde se vyskytuje slovo cyklus. Oba programy byly žáky následně upraveny tak, aby se použitím cyklu zjednodušil jejich zápis. Celkově bylo této části věnováno 10 minut. Dalším úkolem bylo naprogramovat „rytíře Edisonise“, aby objížděl věž s princeznou/vězněm a tak neustále hlídal - žáci se tak seznámili s blokem

pro nekonečný cyklus. Při hledání výskytu opakování v reálném životě navrhovali např. cyklus/koloběh vody v přírodě, rozmnožovací cyklus, autobusovou linku nebo činnost montážní linky. Ve zbylém čase (25 minut) dostali žáci prostor pro vlastní kreativitu - buď samostatně, nebo se spolužákem mohli vymyslet a naprogramovat robota tak, aby jezdil, jako by tančil. Tato aktivita žáky velmi zaujala. Při této příležitosti byl žákům vysvětlen koncept paralelního provádění procesů - zde reprezentován blokem pro přehrávání melodie na pozadí jiné činnosti robota. Vznikly zajímavé kreace, nabídnutý hudební doprovod (připravený program s tóny pro tanec mazurka) narazil na nečekaný problém - totiž, že v prostředí EdScratchApp není možné spojit bloky dvou samostatných programů.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Bylo konstatováno, že průběh Lekce 5 byl vydařený, žáky zaujal a i s přihlédnutím k tomu, že ověření neprobíhalo za standardních podmínek, je připravený plán lekce použitelný bez dalších úprav. Připomínka je pouze k možnosti zvážit, zda nabídnout žákům předpřipravenou hudbu „Mazurka” předtím, než začnou vymýšlet kroky pro tanec a programovat je (prostředí EdScratchApp neumožňuje vkládat části kódu nebo spojovat dva programy dohromady). Pozorovatelem bylo doporučeno, aby si žáci zvykali chystanou činnost (program) dopředu rozmýšlet a toto vizualizovat - proto by součástí úkolu „tanec robotů” měl být předem provedený zápis plánovaných tanečních kroků.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 4,00 / medián 4**

První skupina hodnotí srozumitelnost Lekce 5 jednotně nejvyšší hodnotou.

#### **Náročnost - průměr 0,00 / medián 0**

Hodnocení náročnosti Lekce 5 všemi respondenty první skupiny bylo „tak akorát”, tj. 0.

#### **Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Žádný ze žáků neměl v dotazníku výhrady k uskutečněné hodině a všichni uvedli, že se jim téma Lekce 5 líbilo „velice”, tj. 4.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Žáci reflektují hlavní téma lekce (použití opakování - cyklus s daným počtem opakování) výslovně pouze v jedné odpovědi, ostatní uvádějí obecnější odpovědi ve smyslu programování Edisonů či opakování programování. Jedna z odpovědí obsahuje postřeh, který souvisí s prováděním jednotlivých příkazů - konkrétně pípnutí Beep, které způsobí, že robot přerušuje jízdu při jeho provádění. V lekci byl tento „problém“ využit k vysvětlení pojmu a uvedení možnosti paralelního provádění příkazů pro přehrávání hudby.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Pokud žáci názor uvedli, jedná se o pochvalné hodnocení lekce a očekávání nových informací při pokračování.

### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Pozorovatelnými výstupy žáků v této lekci byly programy pro jízdu robota kolem obrazce a pro obcházení věže s princeznou/vězněm. Přes jisté počáteční problémy s vybavením, jak zjistit správné úhly, proběhlo vše bez potíží. A to včetně použití cyklů. Dalším výstupem byl program pro tanec robotů - žáci projevili svou kreativitu a dvě dvojice vytvořily programy pro partnerský tanec. Při tom bylo třeba uplatnit smysl pro symetrii a synchronizaci.

### **Provedené úpravy**

Metodika doplněna o upozornění na problém se vkládáním bloků hotového kódu nebo spojováním dvou programů. *Kontaktovali jsme v této otázce i podporu výrobce. Ten doporučuje pro spolupráci více žáků, aby použili pro plánování svého společného programu nějakou formu zápisu mimo počítač, např. pseudokód. (Odpověď podpory: Question 1 - No there is no way to merge two individual programs together, you will need to load one and manually add the other blocks in. If this is for students working together, a good way to circumvent the need for this is to have the students write pseudocode, that way they can still split up the work but will only need EdScratch program.)* Proto zvážit způsob jak organizovat poslední aktivitu s tancem. Při zadání tohoto úkolu trvat na zápisu kroků graficky/symbolicky dopředu (např. na papír) před jejich programováním.

## **Průběh lekce (2. skupina)**

Novou druhou skupinou byla také početně redukováná původní druhá skupina žáků kvinty v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném odpoledním čase. Také tentokrát bylo zařazeno opakování (7 minut nad rámec ověřovaného časového plánu). Aktivitě „tvary” včetně seznámení s cykly a jejich aplikací pro objetí tvarů bylo tentokrát využito 44 minut. Také v této skupině pracovali žáci ve dvojicích a největší problém řešení byl, jak zjistit potřebný úhel pro zatočení robota kolem zadaného tvaru. Naprogramování „rytíře Edisonise” trvalo ve druhé skupině jen 5 minut. Tím se aktivitě „tanec robotů” mohlo věnovat více času (44 minut). Připravená skladba s tóny pro mazurku byla ve formě souboru .ees umístěna žákům na školní sdílený disk k využití. Žáci dostali úkol si chystané kroky nejdříve promyslet a zapsat vhodným (symbolickým) zápisem na papír.

## **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Při rekapitulaci proběhlé hodiny s pozorovatelem nebyla shledána nutnost cokoli navrženém plánu měnit. I když se ve druhé skupině první aktivita stihla rychleji, dá se následně čas využít pro vymýšlení tanečních kreseb robotů.

## **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

**Srozumitelnost - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci druhé skupiny hodnotí srozumitelnost Lekce 5 shodně stupněm 4.

**Náročnost - průměr 0,67 / medián 1**

Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: *Přesnost robota*. Nebo neuvádějí žádný důvod.

**Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci druhé skupiny hodnotí, jak se jim líbila Lekce 5 shodně stupněm 4.

## **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

V této skupině žáků polovina zmínila výslovně cyklus a v dalších dvou případech uvádějí, že se naučili „*Uvažovat dopředu, co robot dělá, a nepsat to pořád dokola*” - „*Že se dají kroky zkrátit (jejich počet v zápisu)*” - dva z žáků uvádějí také možnost robota přehrávat tóny -

„jak zahrát píseň” (přesněji by bylo skladbu) - „Programovali jsme roboty, aby tancovali do hudby.”

#### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Mezi reakcemi se vyskytují opět pozitivní ohlasy: „Bylo to zábavné, zajímavé, bavilo mě to, bylo to fajn”.

#### **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

Pozorovatelnými výstupy žáků v této lekci byly programy pro jízdu robota kolem obrazce a pro obcházení věže s princeznou/vězněm. Také druhá skupina nejprve musela vyřešit, jak zjistit správné úhly pro zatáčení. Použití cyklů bylo bez obtíží. U programu pro tanec robotů se všechny dvojice rozhodly využít vyučujícím připraveného souboru s melodií a vytvářely partnerský tanec s kroky mazurky. K tomu bylo využito i instruktážního videa taneční školy na YouTube. K plánování programu žáci využívali zápisu kroků pomocí symbolů šipek pro směr jízdy nebo otáčení.

#### **Provedené úpravy**

Nebyla provedena žádná úprava časového plánu, do metodiky byla jen přidána poznámka týkající se variant zadání tance - poskytnutím hotového hudebního doprovodu se žáci musí více soustředit na vytvoření kroků dle daného pořadí, v případě vlastní volby se projeví více jejich kreativita.

#### **2.5.11 Zhodnocení Lekce 5**

Na původním časovém plánu Lekce 5 nebylo potřeba nic měnit, metodika byla doplněna o informaci vztahující se ke spojování dvou kódů programů v EdScratchApp. (Byla kontaktována podpora výrobce s dotazem.) Dále byl doplněn požadavek na žáky ohledně rozmyšlení tanečních kroků dopředu pomocí symbolického zápisu. Obsah lekce je pro žáky srozumitelný, splnitelný a navržené aktivity je baví.

## 2.5.12 Ověřování - Lekce 6

### Průběh lekce (1. skupina)

První skupinou byla početně redukováná původní první skupina žáků v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném dopoledním čase. V úvodní části měli žáci podle promítnutého schématu „Technologické schéma řešení problému” určit, kam se dostanou, pokud platí různé situace (sahali na to, nefunguje to, nemají to na koho svést...). Po tomto úvodu odvozovali, jaké symboly ve schématu představují místa, kde se rozhoduje. S vysvětlením značek používaných ve vývojových diagramech a uvedení na příkladech bylo této části věnováno 17 minut. Následná praktická aplikace v programu, pomocí kterého robot po tlesknutí reaguje (zabliká nebo pípne), trvala žákům 5 - 10 minut. Kdo byl hotov dřív, zkoušel různé varianty reakce. Z tohoto cvičení vyšla další aktivita, kde měli žáci za úkol naprogramovat robota tak, aby reagoval na tlesknutí podobně, jak si to vyzkoušeli při přiřazování čárových kódů v Lekci 2. Tedy jedno tlesknutí popojede, dvě tlesknutí pootočí se. V průběhu společného vymýšlení řešení byl na tabuli zakreslen vývojový diagram, který řešení popisoval graficky. Vyřešení tohoto zadání trvalo nakonec 30 minut. Přidání možnosti se třemi tlesknutími již žáci nevyzkoušeli prakticky, pouze bylo vyřešeno teoreticky (do vývojového diagramu). Další část hodiny byla věnována rozpoznávání překážek, včetně vysvětlení, jak se senzory pracovat, a odvození principu jejich funkce. Řešení trvalo 18 minut a dalších 6 bylo věnováno diskuzi, jaká jsou možná řešení, aby robot místo zastavení překážku objel. Na závěr lekce byla žákům představena možnost posílání zpráv mezi roboty (a její princip) a zadáno využití této funkce k tomu, aby tanec robotů mohl být přesnější - nezáviselo by na synchronizaci spuštění programů na všech robotech, ale vyslané zprávě prvního z nich. Této aktivitě bylo věnováno 8 minut, než se zjistilo, že došlo k omylu a časový limit hodiny byl překročen. Aktivitu bylo žákům slíbeno přesunout na příští lekci.

### Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem

Pokud by nedošlo k omylu s časovým limitem (hodiny probíhaly v době vypnutého zvonění v nestandardním režimu výuky), tak aktivita s posíláním zpráv mezi roboty, by se ani nezačala. Tedy přípravu jednoznačně upravit tak, aby se přesunula do další lekce. Zároveň

si je třeba lépe pohlídat čas na aktivitu s ovládáním robota tleskáním, aby bylo možno realizovat rozšíření na 3 tlesknutí. Z pozorování vyplynulo, že čas nebyl využit účelně.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

**Srozumitelnost - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci první skupiny hodnotili srozumitelnost shodně nejvyšším stupněm.

**Náročnost - průměr 0,17 / medián 0**

Jeden z žáků hodnotil horším stupněm, uvádí jako důvod: „*Náročnější.*” Ostatní respondenti vybrali možnost „*tak akorát*”.

**Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci první skupiny hodnotili oblibu shodně nejvyšším stupněm.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Vyhodnocení podmínky je žáky vnímáno již jako „*o něco složitější programování*” a spojují si to s možnostmi robota reagovat. Zároveň dva z respondentů vnímali jako hlavní věc z této lekce „*týmovou spolupráci*”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Celkově byla s obsahem lekce a jejího průběhu spokojenost: „*Líbilo*” - „*super*” - „*top*”

### **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Pozorovatelným výstupem z Lekce 6 byl program pro ovládání robota tleskáním, ten se podařilo vytvořit všem žákům. Část žáků při sestavení využila kombinaci podmíněného cyklu a větvení. Druhá část žáků vnořené větvení. Při aktivitě k zastavení před překážkou se nejvíce projevil osobitý přístup žáků při řešení rozšíření této úlohy na objetí překážky. Zde se řešila možná strategie pro to, aby robot při vyhnutí nakonec nejel jiným než požadovaným směrem. Vzhledem k časovým možnostem lekce zůstalo pouze u nástinů možných řešení.

### **Provedené úpravy**

Plán lekce byl upraven tak, že byla zcela vypuštěna původní závěrečná aktivita, ve které se mělo využít možnosti zasílání zpráv mezi roboty k synchronizaci jejich tance nebo podobné aktivity. Mělo to navazovat na předchozí lekci a vylepšovat start pohybu obou robotů při

společném tanci. Ale už v původním plánu bylo s touto možností počítáno jako s rezervou nebo možným rozšířením. Vzhledem k časovým možnostem a částečně i tím, že se jedná o novou věc (a v této lekci se zaměřujeme na podmínky), byla tato úprava vyhodnocena jako lepší řešení. Samotná synchronizace by šla realizovat také pomocí reakce na tlesknutí.

### **Průběh lekce (2. skupina)**

Upravený plán Lekce 6 byl vyzkoušen s (redukovanou) druhou skupinou v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném odpoledním čase. Úvodnímu schématu a představení vývojových diagramů a prostřednictvím nich konceptu větvení v algoritmu bylo tentokrát věnováno 19 minut. Následná praktická aplikace v programu, pomocí kterého robot po tlesknutí reaguje, trvala 10 minut (první žáci měli vyřešeno o 2 minuty dříve). Ovládání robota tleskáním bylo rozfázováno na jízdu vpřed 4 minuty, přidání otočení 8 minut, shrnutí se společným nákresem v podobě vývojového diagramu na tabuli 2 minuty a rozšíření o otočení na druhou stranu (tři tlesknutí) 5 minut. Vyřešení tohoto zadání trvalo nakonec celkem 19 minut. Další část hodiny byla věnována rozpoznávání překážek - vysvětlení, jak se senzory pracovat, a odvození principu jejich funkce bylo věnováno 5 minut. 23 minut trvalo řešení úkolu. Zbytek hodiny byl věnován možným řešením objektů překážky robotem.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Při rozboru hodiny s pozorovatelem bylo konstatováno, že tentokrát se část s ovládáním robota tleskáním podařila - byl čas i na rozšíření programu o reakci na 3 tlesknutí. U strategií pro objíždění překážek je potenciál pro další vymýšlení a zkoušení (např. žákovské projekty). Upravený plán lekce takto lépe vyhovuje.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

**Srozumitelnost - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci druhé skupiny hodnotili srozumitelnost shodně nejvyšším stupněm.

**Náročnost - průměr 0,33 / medián 0**

Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: „*Náročné na přemýšlení.*”

**Obliba - průměr 3,67 / medián 4**



Pokud žáci hodnotili horším stupněm, uvádějí jako důvod: „Obecnější. Málo se stihlo.”

#### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Také v této skupině se v reakcích žáci vyjadřují ve smyslu, že se jedná o složitější programování: „že i když vím, jak něco udělat, tak uspořádat to tak, jak to má být, není vůbec jednoduché” - „jak vyřešit nějaké složitější úlohy”. Dva žáci výslovně uvádějí v souladu s obsahem lekce, že se naučili používání „větvení - podmínka když (resp. if)”, další pak: „Naučili jsme se, jak mohou roboti reagovat na tlesknutí a překážky pomocí IR.”

#### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Reakce jsou opět kladné - „bavilo mě to” - „líbilo se mi to, užila jsem si to” - „Moc mě to bavilo, něco bylo trochu náročnější, ale vše se nakonec povedlo.” - „Myslela jsem si, že programování je jednoduché, ale teď vím, že se u něj musí taky dost přemýšlet.”

#### **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

Také ve druhé skupině byl zkoumaným výstupem program pro ovládání robota tleskáním, ten se podařilo vytvořit všem žákům. V této skupině bylo realizováno i rozšíření na tři tlesknutí, u kterého se žáci nevyhnuli použití vnořené podmínky. Část žáků i tak využila kombinaci podmíněného cyklu a vnořených větvení. Druhá část žáků použila dvojnásobné vnořené větvení.

#### **Provedené úpravy**

Bez provedení dalších úprav plánu nebo metodiky.

### **2.5.13 Zhodnocení Lekce 6**

Na základě realizace původního časového plánu lekce a zpětné vazby od pozorovatele bylo z původního návrhu vypuštěno zasílání zpráv mezi roboty a přesunuto do další lekce. Kromě poznámek do metodiky nebylo třeba nic dalšího měnit. Nový časový plán byl ověřen v druhé skupině žáků a splňuje očekávané cíle. Žáci hodnotí kladně zábavnost aktivit a uvědomují si i jisté nároky na přemýšlení. Zadané úkoly jsou pro žáky přesto splnitelné.

## **2.5.14    Ověřování - Lekce 7**

### **Průběh lekce (1. skupina)**

Navržený plán Lekce 7 byl realizován s první skupinou (kvinta - početně redukováná původní první skupina žáků) v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném dopoledním čase. Po krátkém úvodu je žákům představen spodní světelný senzor, žákům je objasněn princip jeho fungování, vše v 9 minutách. Následně se mají žáci pokusit na základě předchozích znalostí podmíněných příkazů navrhnout a sestavit program, pomocí kterého robot při jízdě vpřed zastaví, když najede na černou čáru. Teprve v průběhu jejich práce jsou jim rozdáni roboti. Celá aktivita trvá 12 minut. Další aktivitou je naprogramování robota pro jízdu po čáře, společně se žáky je rozebráno, jaký je možný princip sledování čáry. Sestavení správného programu je na žácích, je jim dána možnost spolupracovat ve dvojicích. Žáci této možnosti využívají ke vzájemným konzultacím, ale každý se snaží vytvořit vlastní program. Prvnímu se to podaří již po 13 minutách. Kdo má hotovo, vymýšlí jak naprogramovat, aby robot čáru našel a pak po ní jel. Při hledání strategií je představena i možnost generování náhodných čísel v EdScratch. Jízda po čáře je tak nakonec věnována celkem 30 minut, dle plánu. Před zadáním dalšího úkolu je žákům na příkladu s distanční výukou vysvětlen koncept přerušení v programu (4 min.) a dále na příkladu s čárkami na lístku v restauraci koncept proměnné (4 min.). Toho je využito k zadání aktivity „vrchní Eda”, který umí spočítat počet objednaných kofol na lístku. Řešení trvá žákům 7-10 minut. Poslední aktivitou je „mexická vlna”. Žákům je představena funkce posílání a přijímání zpráv mezi roboty Edisony. Následně mají společně všichni dohromady vymyslet, sladit a naprogramovat závěrečné vystoupení svých robotů, kteří si postupně předávají „slovo”, tak aby koordinovaně postupně za sebou provedli nějakou činnost. Žáci volí možnost, že každý robot popojede vpřed a vzad. Celkově je aktivitě věnováno 29 minut, čímž došlo k 9minutovému překročení vymezeného času pro výuku.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Připomínky pozorovatele byly spíše k samotnému provedení než k plánu nebo časovému rozvržení témat v lekci - zejména u zadání „mexické vlny” byli žáci zahlcení výčtem možností, jak by šlo tuto aktivitu různě pojmut. Doporučuje se tedy vybrat jednu možnost

realizace jako zadání, další jen když to bude nutné (žáky např. dostatečně nezaujme předložená možnost) nebo nechat do žákovských projektů jako náměty. Do metodiky zdůraznit informaci o nutnosti zapnutí senzorů. U aktivity „vrchní Eda” raději rovnou upozornit konkrétně, kde najít správné bloky. Pozorovatel ocenil vysvětlení přerušení na příkladu s distanční výukou - podle reakcí žáků bylo velmi názorné. Dále byla vznesena připomínka u hledání možných řešení, jak robot najde sám čáru - univerzální řešení je příliš náročné na vyřešení (i časově), takže zůstat u varianty, že robot hledá čáru ve směru rovně před sebou.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (1. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,83 / medián 4**

Jeden z žáků hodnotí srozumitelnost Lekce 7 stupněm 3, neuvádí žádný důvod. Ostatní žáci považují zadání za zcela srozumitelné.

#### **Náročnost - průměr 0,33 / medián 0**

Náročnost Lekce 7 je hodnocena dvěma žáky horším stupněm, jeden z nich uvádí jako důvod: „*Náročnější než minulá lekce.*”, druhý důvod neuvádí. Pro ostatní byla náročnost „tak akorát”.

#### **Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Všem žákům první skupiny se obsah Lekce 7 velice líbil.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

Odpovědi žáků první skupiny často reflektují spíše dovednosti spojené se samotným programováním - „*Jak se pracuje s proměnnými...*” - „*naprogramovat jízdu po čáře*” - „*používat Events (události)*”, část odpovědí spíše dovednosti obecnější: „*trpělivost*” - „*zvládat chaos*” - „*jak moc je důležitá spolupráce*”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Reakce první skupiny na Lekci 7 jsou veskrze pozitivní: „*Bude pokračování?*” - „*Hodina byla zábavná, proběhla bez obtíží.*” - „*Super typ výuky.*”

## **Reflexe výstupů žáků (1. skupina)**

Z hlediska pozorovatelných výstupů žáků z Lekce 7 je zajímavé porovnání přístupu k řešení úkolu v aktivitě „vrchní Eda“, kde robot počítá čárky. Žáci k vyřešení využili očekávané přerušení, kdy při jízdě robota přes daný úsek o délce listu papíru vždy při přejetí čáry připočítali 1 do proměnné. Většina žáků využila připravený blok „increment“, jen dva žáci použili přiřazovací příkaz s přičtením 1 pomocí bloku z Operators. Výstupem závěrečné aktivity byla „mexická vlna“, kdy každý z robotů jednotně vyjel o 15 cm vpřed a pak se vrátil zpět do řady. Žáci se museli zkoordinovat a domluvit se na rozdělení kódů pro předání zpráv mezi svými roboty. Na závěr se podařil úspěšný pokus, který jeden ze žáků z recese vylepšil tím, že jeho robot provedl požadované kroky obráceně. Tato skupina vytvořila (díky prodloužení v předchozí lekci) také variantu, kdy se všichni roboti začnou točit („tančit“) po obdržení zprávy od prvního robota („taneční mistr“), který spustí po tlesknutí.

## **Provedené úpravy**

Do metodiky přidáno doporučení ohledně zadání poslední aktivity „mexická vlna“ - nejdříve zadat konkrétní úkol, možné varianty nechat na vylepšování nebo jako námět na projekty.

## **Průběh lekce (2. skupina)**

Přizpůsobený plán Lekce 7 byl následně realizován s druhou skupinou (kvinta - početně redukována původní druhá skupina žáků) v maximálním možném počtu 6 žáků. Lekce proběhla v délce dvou vyučovacích hodin za sebou ve stanoveném dopoledním čase. Po krátkém úvodu je žákům představen spodní světelný senzor, žákům je objasněn princip jeho fungování, tentokrát v 6 minutách. Program pro zastavení robota na čáře vypracovávají žáci samostatně. S využitím předchozích poznatků o podmíněných příkazech trvá celý úkol 8 minut. Další aktivita je jízda po čáře. Opět je společně se žáky rozebráno, jaký je možný princip sledování čáry, a doplněno nákresem na tabuli. Žáci mohou spolupracovat ve dvojicích, každý by měl být schopen vysvětlit princip použitého řešení. Řešení je věnováno 24 minut, je třeba zdůraznit, že robot musí aktivitu začínat na reflexivním (bílém) povrchu. Následně je zadání rozšířeno o úkol, aby robot čáru po startu programu nejdříve našel. Celkem zabrala aktivita 32 minut. Následuje 13 minut, při kterých je vyučujícím představen koncept přerušení a použití proměnných. V souvislosti s dotazem je navíc doplněno vysvětlení o fungování paměti. Dalších 13 minut je věnováno aktivitě „vrchní Eda“ -

počítání čar robotem. Řešení trvá prvním žákům 6 minut, s jejich přispěním je pro ostatní na tabuli sestaven vývojový diagram pro řešení. Aktivitě „mexická vlna” je věnován zbývajících čas 20 minut. Žákům je představena funkce posílání a přijímání zpráv mezi roboty Edisony. A představeno zadání, kdy každý robot popojede vpřed a vzad vždy po obdržení zprávy od předchozího robota. Na závěr žáci uklízejí roboty a vyplňují dotazník k hodině.

### **Komentář a doporučení po rozboru lekce s pozorovatelem**

Zápis a pozorování k ověřování plánu Lekce 7 s druhou skupinou byl s pozorovatelem konzultován bezprostředně po skončení výuky. Bylo konstatováno, že navržené aktivity i časový plán vyhovují reálným možnostem výuky.

### **Vyhodnocení anonymního dotazníku (2. skupina):**

#### **Srozumitelnost - průměr 3,67 / medián 4**

Dva žáci hodnotí srozumitelnost nižším stupněm „přibližně ze  $\frac{3}{4}$ ”, jeden s vysvětlením: „*Občas jsem nevěděla, co dělat*” - druhý neuvádí žádný důvod. Jeden z respondentů uvádí u hodnocení „*zcela*” jako komentář. „*Zadání jsem rozuměl jasně*”.

#### **Náročnost - průměr 1,00 / medián 1**

U hodnocení náročnosti Lekce 7 druhou skupinou bylo dosaženo nejvyššího průměrného hodnocení za všechny dosavadní lekce - dosáhlo hodnoty „mírně náročný”, tj. 1. Hodnocení v tomto případě nebylo jednotné a pohybovalo se ve dvou případech na stupni „*tak akorát*”, tj. 0, oba doplněné komentářem: „*Úkol byl v něčem těžký, ale v něčem lehký*” - „*Bylo to trochu složitější, ale pořád mi to vyhovovalo*”. Dva žáci hodnotili horším stupněm „*mírně náročný*”, tj. 1, uvádí jako důvod: „*Trochu náročnější bylo trackování - tam jsem se zasekl.*” - „*Náročnější, ale zvládla jsem to.*” A dva žáci použili k hodnocení nejvyšší stupeň „*velmi náročný*”, tj. 2, s komentáři: „*Musel jsem si uvědomit, čeho potřebuji dosáhnout.*” - „*Bylo těžké to vymyslet.*”

#### **Obliba - průměr 4,00 / medián 4**

Všichni žáci druhé skupiny hodnotí téma Lekce 7 nejvyšším stupněm „*velice*”.

### **Co hlavního se žáci z vlastního pohledu naučili (jak to vnímají):**

V odpovědích se nejčastěji vyskytuje reflexe tématu jízda po čáře (zmiňují 3 žáci), použití proměnných (2 žáci), senzory (2 žáci) a složitější struktura programu (1 žák). Kromě toho jeden z respondentů uvádí: „... a více přemýšlet”.

### **Výběr z názorů na tuto lekci:**

Názory na uskutečněnou lekci jsou velmi pozitivní: „Že lze s Edisony dělat divy.” - „Moc mě to bavilo.” - „Libilo se mi, že jsme se učili přimět roboty jezdit po čarách a počítat je.” - „Dnešní hodina byla vtipná a hodně zajímavá.” - „Je to dost složité, ale bavilo mě to.” - „Dnešní hodina se mi líbila. Dneska jsem dokonce musela i přemýšlet. Sice mi začátek nešel, ale pak jsem se do toho dostala. Děkuji.”

### **Reflexe výstupů žáků (2. skupina)**

Při porovnání přístupu k řešení úkolu v aktivitě „vrchní Eda” bylo zjištěno, že žáci druhé skupiny k vyřešení využili, kromě očekávaného přerušení, ke zvýšení hodnoty proměnné s počtem čar všichni blok „increment”. Jízdu po čáře se podařilo vyřešit všem žákům. Řešení obsahují kombinace bloků pro jízdu vpravo/vlevo do chvíle najetí na reflexivní podklad, v některých případech doplněné o jízdu dopředu za stejné podmínky.

Mexická vlna v podání druhé skupiny představovala podobně jako v první skupině postupné vyjetí každého robota o zadaný úsek a návrat zpět s postupným předáváním zpráv. Na rozdíl od první skupiny byl začátek upraven tak, že první robot začal na tlesknutí.

### **Provedené úpravy**

Nebyla vyhodnocena potřeba plán a metodiku Lekce 7 dále upravovat.

### **2.5.15 Zhodnocení Lekce 7**

Na základě realizace původního časového plánu lekce a zpětné vazby od pozorovatele byla provedena jen drobná úprava v metodice, nic dalšího nebylo třeba měnit. Reakce žáků první i druhé skupiny je velmi vstřícná, přes zvýšenou obtížnost obsahu lekce je odezva ze strany žáků velmi pozitivní. Zadané úkoly jsou pro žáky inspirativní a splnitelné. Lze se domnívat, že pokud by bylo možné uskutečnit pokračování (ve formě plánovaných žákovských projektů pro roboty), že by se ze strany žáků setkalo se zájmem.

### 2.5.16 Ověřování - Lekce 8+

Závěrečné využití rozvíjených algoritmických konceptů mělo být provedeno v až 2 dalších dvouhodinových vyučovacích blocích. Z organizačně-časových důvodů v důsledku zavedených protiepidemických opatření, které následovalo postupné „rotační“ uvolňování školní docházky, již nebylo možné tuto (v podstatě částečně ověřovací fázi) realizovat. Jak bylo popsáno výše v této práci, skupiny, účastníci se 5. - 7. lekce byly nuceně redukovány a pro pokračování tak ostatní žáci původní první a druhé skupiny a všichni žáci ostatních skupin neměli dostatečnou průpravu.

Jako náhradní řešení tak byli pro účely doplnění celkového obrazu požádáni žáci redukované první a redukované druhé skupiny o vyplnění závěrečného dotazníku. Výstupy z něj jsou uplatněny částečně ve vyhodnocení v této práci, částečně v návrzích aktivit v plánu Lekce 8+.

## 2.6 Závěrečné shrnutí a zhodnocení ověřování

Původní realizace tohoto ověřování se měla uskutečnit ve školním roce 2019/2020 – konkrétně v **únoru 2020**, z důvodů uzavření škol v rámci protiepidemických opatření v souvislosti s COVID-19 nebylo možno dokončit pro ukončení prezenční výuky.

*Dokončení se nezdařilo.*

Druhá realizace tak mohla být uskutečněna až v dalším školním roce 2020/2021. Ověřování materiálů tak začalo rovnou v **září 2020** a probíhalo až do **října 2020**, kdy bylo přerušeno ze stejných důvodů, jako v předešlém školním roce. Pokračovat se mohlo jen velmi krátce v **prosinci 2020**, aby bylo opět přerušeno kvůli COVID-19. Tato situace s uzavřením škol trvala až do **května 2021**, kdy ověření zbylých příprav bylo uskutečněno nouzové podobě v rámci povolených konzultací ve třídě kvinta 6+1 a 6+1 (první ověření, druhé opakování po přizpůsobení). K posledním třem přípravám tak není k dispozici ověření v ostatních skupinách, ale jen v redukované první a redukované druhé skupině (tj. s menším počtem žáků).

Všechny navržené lekce bylo ale možno realizovat, až na závěrečné projekty (označeno jako Lekce 8+).

Při ověřování se ukázala nezastupitelnost druhého pozorovatele pro kvalitu a přesnost zpětné vazby, neboť přímí účastníci výuky (za kterého lze vyučujícího také považovat) mají jiný, často ne zcela relevantní pohled na průběh hodiny, zejména při zpětném vybavování.

Většina identifikovaných problémů v původně navržených plánech lekcí souvisela s nesprávným odhadem časové náročnosti jednotlivých aktivit. Ve spolupráci s pozorovatelem, aprobovaným učitelem informatiky, tak byly navrženy a znovu ověřeny úpravy, které se posléze ukázaly jako efektivní.

Jediný problém, který se v průběhu ověřování nepodařilo vyřešit, bylo spojování dvou kódů v prostředí EdScratch. Z odpovědi výrobce vyplynula potřeba formulovat zadání a organizaci některých úkolů jiným způsobem.

Situace s uzavřením škol ukázala jednu z nevýhod při realizaci výuky za pomoci edukační robotiky. Je totiž obtížně použitelná pro distanční formu výuky. Jelikož se z finančních důvodů nedá v nejbližší době očekávat vybavení všech účastníků se žáků jednotlivě samostatným robotem, je tak nerealizovatelná.

Do budoucna, kdy dojde k aplikaci aktuálních změn v kurikulárních dokumentech, a tím i k posunutí začátku výuky algoritmického myšlení směrem do mladších školních ročníků, očekáváme využití navržených materiálů v nižších ročnících osmiletého gymnázia (na naší škole). Ve vyšších ročnících lze tyto materiály použít v této podobě, ale s prostředím EdPy.

Vyhodnocení závěrečného žákovského dotazníku se vzhledem ke změnám v počtech a složení žáků ve skupinách na začátku a na konci ověřování, a vzhledem k anonymitě odpovědí nedá relevantně provést.

V úvodním žákovském dotazníku nešlo o porovnávání skupin, ale o pozadí účastníků. Z něj lze konstatovat, že z hlediska složení jednotlivých ověřovacích skupin nebylo mezi nimi zřetelných rozdílů.

Pokud se týká anonymních dotazníků z jednotlivých lekcí, jejich přínos byl především v okamžité zpětné vazbě, která byla vyhodnocována mezi jednotlivými ověřováními. Z hlediska zpětné vazby poskytují určitý zjednodušený obrázek o názorech zúčastněných žáků. Nicméně je nelze využít pro srovnání např. vývoje názorů v rámci skupin v průběhu



postupu lekcemi, neboť složení skupin 1 a 2 se od 5. lekce změnilo, zároveň v průběhu někteří žáci chyběli (absence).

Získané údaje tak mohou sloužit jako pomocné vodítko k ujištění, že návrh lekcí, tak jak je v této práci předložen, je pro žáky dostatečně srozumitelný, náročnost je přiměřená natolik, aby žáky neodrazovala, ale zároveň je táhne k mírně vyššímu výkonu a výuka v této formě se žákům líbí. Celkový souhrn je k dispozici s uvedenými výhradami k interpretaci v příloze.

V době zadání této práce byly k dispozici materiály v AJ, které bylo možno získat při zakoupení robota nebo jako soubory .pdf na webových stránkách <https://meetedison.com/>.

Od té doby se způsoby podpory pro zavádění těchto robotů do výuky značně rozšířily, nyní jsou na stejných stránkách k dispozici prostřednictvím rozklikávacího průvodce hotové plány lekcí v podobě pracovních listů pro žáky i metodiky pro učitele, doplněné řadou audiovizuálních materiálů s návody i náměty (vše v angličtině).

Zároveň lze na těchto stránkách nově najít i překlady některých těchto materiálů do několika jiných jazyků - není možná bez zajímavosti, že vedle francouzštiny a němčiny je jako další čeština.

Aktualizace informací o situaci v ČR

V ČR první, kdo zde Edisony začal propagovat - stránky s podporou k Edisonům <https://osobnirobot.cz/>

Nově se přidala na Edisony zaměřená stránka s roboty Edison do škol aneb programování už na základce <https://www.edhouse.cz/podporujeme>

## Závěr

Cílem práce bylo prozkoumat možnosti rozvoje algoritmického myšlení prostřednictvím robotických výukových prostředků. Z toho vycházel hlavní praktický výstup práce, kterým měl být návrh ucelené sady metodik a aktivit k danému účelu. Předložený plán 8 lekcí s metodikou a aktivitami pro edukačního robota Edisona, které byly ověřeny v rámci v rámci předmětu informatika na vybrané škole, tento cíl naplňuje.

V první části této práce byla popsána teoretická východiska algoritmického myšlení. Pomocí metody terminologické a obsahové analýzy byly v teoretické části analyzovány klíčové pojmy digitální gramotnost, informatické myšlení, algoritmické myšlení, algoritmus, základní algoritmické konstrukce. Komparativní analýzou byly získány podklady pro popis způsobů a možností rozvoje algoritmického myšlení zejména s ohledem na možnosti uplatnění robotických výukových prostředků. Byla provedena komparativní analýza zahraničních kurikulárních dokumentů, která přinesla základní představu o řešení této problematiky ve školství jiných států. Opomenuty nebyly ani národní kurikulární dokumenty, které aktuálně prochází radikálními změnami.

Celá praktická část byla výrazně ovlivněna opatřeními zavedenými v souvislosti s epidemiologickými opatřeními. První ověřování ve školním roce 2019/2020 muselo být po přerušení zcela zrušeno. Ani ověřování materiálů v dalším školním roce 2020/2021 nebylo bez komplikací. Část původně plánovaného ověřování musela být operativně vyřešena náhradním způsobem. To svým způsobem ilustruje i důležitost požadavku uvedeného v revidovaných kurikulárních dokumentech pro vzdělávací oblast informatika, který je formulován jako nezdolnost při řešení těžkých problémů, zvládání nejednoznačnosti a nejistoty.

Ukázalo se, že výuka algoritmizace s využitím edukačního robota Edisona, podle zde předloženého praktického výstupu, je přesto v daném rozsahu nejen uskutečnitelná, ale pro žáky dostatečně srozumitelná, přiměřeně náročná, zábavná a inspirativní.

Vytvořené a ověřené materiály z této práce budou dozajista uplatněny ve výuce naší školy.

## Seznam použitých informačních zdrojů

ACARA - The Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority. Australian Curriculum. Sydney: ACARA, 2010 - 2021 . Dostupné z: <https://www.australiancurriculum.edu.au/>

ADAPTIVE LEARNING. Naše vzdělávací systémy [online]. Brno: Masarykova univerzita v Brně, Fakulta informatiky, 2019. Dostupné z: <https://www.fi.muni.cz/adaptivelearning/?a=projects>

ARANDA, George, FERGUSON, Joseph Paul. Unplugged Programming: The future of teaching computational thinking? Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2018. ISSN 2336-2189. Pedagogika. Dostupné z: [https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=11945&edmc=11945](https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=11945&edmc=11945)

BALANSKAT, Anja, ENGELHARDT, Katja. Computing our future: Computer programming and coding - Priorities, school curricula and initiatives across Europe. Brusel: European Schoolnet, 2015. Dostupné z: [http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future\\_final\\_2015.pdf](http://www.eun.org/documents/411753/817341/Computing+our+future_final_2015.pdf)

BAWDEN, David, ROBINSON, Lyn. Úvod do informační vědy. Přeložili Michal LORENZ, Karel MIKULÁŠEK, Dana VÉVODOVÁ. Doubravník: Flow, 2017. ISBN 9788088123101.

BECREO, Technologies. Scottie Go! [online]. Poznaň: BeCREO Technologies, Sp. z o.o., 2020. Computer Science Education Research Group. Dostupné z: <https://scottiego.com/en/>

BOCCONI, Stefania at al. Developing Computational Thinking in Compulsory Education - Implications for policy and practice. Lucemburk: Publications Office of the European Union, 2016. Dostupné z: <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC104188>

BRDIČKA, Bořivoj. Informatické myšlení jako výukový cíl. Metodický portál: Články [online]. 22. 04. 2014, [cit. 2020-03-09]. Dostupné z:

<https://spomocnik.rvp.cz/clanek/18689/INFORMATICKE-MYSLENI-JAKO-VYUKOVY-CIL.html>. ISSN 1802-4785.

BROOKSHEAR, J. Glenn, SMITH, David T., BRYLOW, Dennis. Přeložil Jakub Goner. Informatika. Brno: Computer Press, 2013. ISBN 9788025138052.

BRYNJOLFSSON, Erik. The key to growth? Race with the machines. New York: TED Foundation, 2013. Dostupné z: [https://www.ted.com/talks/erik\\_brynjolfsson\\_the\\_key\\_to\\_growth\\_race\\_with\\_the\\_machines](https://www.ted.com/talks/erik_brynjolfsson_the_key_to_growth_race_with_the_machines)

CS UNPLUGGED. About [online]. Canterbury: University of Canterbury, 2019. Computer Science Education Research Group. Dostupné z: <https://csunplugged.org/en/about/>

CODE.ORG. Každý se může naučit programovat [online]. Seattle: Code.org, 2019. Dostupné z: <https://studio.code.org/courses>

CODECOMBAT, Inc. About [online]. San Francisco: CodeCombat Inc., 2019. Dostupné z: <https://codecombat.com/about>

ČERNOCHOVÁ, Miroslava, VANÍČEK, Jiří. Didaktika informatiky na startu. Ve STUHLÍKOVÁ, Iva, JANÍK, Tomáš, BENEŠ, Zdeněk et al. Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy. Brno: Masarykova univerzita, 2015. Syntézy výzkumu vzdělávání. ISBN 9788021077690

ČERNÝ, Michal. Výukoví roboti: nástroj pro rozvoj algoritmického myšlení. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2015. Metodický portál RVP. ISSN 1802-4785. Dostupné z: <https://clanky.rvp.cz/clanek/c/Z/19905/vyukovi-roboti-nastroj-pro-rozvoj-algoritmickeho-mysleni.html/>

DENNING, Peter J. Remaining Trouble Spots with Computational Thinking. Communications of the ACM, 2017. Vol. 60, No. 6, str. 33-39. DOI: 10.1145/2998438 Dostupné z: <http://denninginstitute.com/pjd/PUBS/CACMcols/cacm-trouble-ct.pdf>

DONÁT, Jiří. Informatický večer FIT — Jak (z)mění nástup cloudových služeb IT průmysl? Praha: FIT ČVUT, 2013. In: YouTube. 23.5.2013 Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=cQak83QoACU>

EVROPSKÝ PARLAMENT, Rada Evropské unie. Úřední věstník Evropské unie - L 394/10 (CS). Luxembourg: European Communities, 2006. [cit. 2021-06-16] Dostupné z: <http://data.europa.eu/eli/reco/2006/962/oj>

FALTÝN, Jaroslav. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2021. Praha: MŠMT, 2021 [cit. 2021-03-16]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/4983/>

FUTSCHEK, Gerald. Algorithmic Thinking: The Key for Understanding Computer Science. In MITTERMEIR, Roland T., ed. Informatics Education – The Bridge between Using and Understanding Computers [online]. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, 2006. Lecture Notes in Computer Science. ISBN 978-3-540-48218-5. Dostupné z: [http://dx.doi.org/10.1007/11915355\\_15](http://dx.doi.org/10.1007/11915355_15)

GOOGLE, Inc. Blockly [online]. Mountain View: Google, 2019. Dostupné z: <https://developers.google.com/blockly>

GOOGLE, Inc. BlocklyGames [online]. Mountain View: Google, 2019. Dostupné z: <https://blockly.games/about?lang=en>

GÖLDNER, Klaus. Kybernetika - věda budoucnosti. Přeložil Zdeněk Malec. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1982.

HÁŠA, Miroslav. Pionýrské začátky [online]. Zeleneč: Profess Consulting, 2018. Dostupné z: <https://osobnirobot.cz/pribeh/>

HAYES, Nicky. Základy sociální psychologie. Praha: Portál, 1998. ISBN 8071781983.

HENDL, Jan. Kvalitativní výzkum: základní metody a aplikace. Praha: Portál, 2005. ISBN 8073670402.

HROMKOVIČ, Juraj. Škola budúcnosti. Bratislava: FIIT STU, 2017. In: YouTube. 11.1.2017 Dostupné z: <https://www.youtube.com/watch?v=JSIwigo1uMQ>

HVORECKÝ, Jozef, DRLÍK, Peter. Informatika: Náčrt didaktiky. Nitra: Pedagogická fakulta, Univerzita Nitra, 1992. Vysokoškolské učebné texty. ISBN 8085183811.

HVORECKÝ, Jozef, KELEMEN, Jozef. Algoritmizácia - elementárny úvod. Bratislava: Alfa - vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1983. Epsilon.

CHRISTIAN, Brian, GRIFFITHS, Tom. Algoritmy pro život: jak využít počítačové algoritmy při každodenním rozhodování. Přeložil Filip Drlík. Brno: Jan Melvil Publishing, 2017. Pod povrchem. ISBN 9788075550378.

JEDNOTA ŠKOLSKÝCH INFORMATIKŮ. Informatické myšlení. Praha: JŠI, 2016 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: <http://digivzdelavani.jsi.cz/slovnicek/informaticke-mysleni>

KALAŠ, Ivan. Premeny školy v digitálnom veku. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladateľstvo, 2013. ISBN 9788010024094.

KENNEWELL, Kat, PENG, Jin. EdScratch lesson activities: Student worksheets and activity sheets. Tennyson: Microbric Pty Ltd, 2018. Dostupné z: <https://meetedison.com/content/EdScratch/EdScratch-student-lesson-activities.pdf>

KENNEWELL, Kat, PENG, Jin. EdScratch lesson plans: Teaching guide and answer key. Tennyson: Microbric Pty Ltd, 2018. Dostupné z: <https://meetedison.com/content/EdScratch/EdScratch-teachers-guide.pdf>

KUKA. Hello Industrie 4.0: Glossary. Augsburg: KUKA Aktiengesellschaft, 2019. Dostupné z: <https://www.kuka.com/-/media/kuka-corporate/documents/press/industry-4-0-glossary.pdf>

KUKAL, Jaromír. Myšlením k algoritmům. Praha: Grada, 1992. Educa '99. ISBN 8085424479.

LAHTI, Aleksi, JAAKKOLA, Tomi, VEERMANS, Koen. Robotics for Schools – Bringing Code to Life: Guidelines for Policy Making. Tallinn: Robotics for Schools, 2016. [cit. 2021-06-27] Dostupné z: <https://www.roboticsforschools.eu/images/a1policydocumentv2-2.pdf>

LANDA, Lev Nachmanovič. Algoritmy a Učení: Kybernetika, Algoritmizace a Heuristika Ve Vyučování. Přeložili Jiří Mareš a Eliška Walterová. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1973. Pedagogická teorie a praxe.

LEARN2CODE, o. z. O nás. [online]. Žilina: Learn2Code o.z., 2019. Dostupné z: <https://www.learn2code.sk/o-nas>

LESSNER, Dan, LÁNA, Martin, PODRÁZKÁ TOMKOVÁ, Michala, HAUT, Jiří. Základy informatiky pro střední školy. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Pedagogická fakulta, 2020. Projekt iMyšlení (PRIM). Dostupné z: [https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Hlavn%C3%AD\\_strana](https://popelka.ms.mff.cuni.cz/~lessner/mw/index.php/Hlavn%C3%AD_strana)

LONDON CLC. ‘Everyone is figuring out computer science’: Finland’s take on computational thinking in schools. Londýn: Education Development Trust - London Connected Learning Centre, 2019 [cit. 2021-06-27]. Dostupné z: <https://londonclc.org.uk/2019/06/06/everyone-is-figuring-out-computer-science-finlands-take-on-computational-thinking-in-schools/>

MAREŠ, Jiří. Pedagogická psychologie. Praha: Portál, 2013. ISBN 9788026201748.

MICROBRIC. Effective, engaging, enjoyable education [online]. Tennyson: Microbric Pty Ltd, 2020. Dostupné z: <https://microbric.com/products/>

MIT. O Scratchi [online]. Cambridge: MIT Media Lab, 2019. Dostupné z: <https://scratch.mit.edu/about>

MANNOVÁ, Božena. Algoritmy programování: prozatímní učební text pro předmět informatika a výpočetní technika na gymnáziích. Praha: SPN, 1986.

MARTIN, Allan, GRUDZIECKI, Jan. DigEuLit: Concepts and Tools for Digital Literacy Development. Innovation in Teaching and Learning in Information and Computer

Sciences [online]. 2015, 5:4, 249-267 [cit. 2020-03-09]. DOI: 10.11120/ital.2006.05040249. Dostupné z: <https://doi.org/10.11120/ital.2006.05040249>

MATĚJKA, Zdeněk. Rok 2000: život s počítači. Praha: Mladá fronta, 1987. Prameny; sv. 64. Lidstvo na prahu 21. století.

MILKOVÁ, Eva. Algoritmy: objasnění, procvičení a vizualizace základních algoritmických konstrukcí. Praha: Alfa Nakladatelství, 2008. ISBN 9788087197103.

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 18-20-M/01 Informační technologie. Praha: MŠMT, 2020. Dostupné z: <https://www.edu.cz/wp-content/uploads/2020/12/18-20-M01-Informacni-technologie.pdf>

MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ, MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY. Strategie digitálního vzdělávání do roku 2020. Praha: MŠMT, 2014 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: [http://www.vzdelavani2020.cz/images\\_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf](http://www.vzdelavani2020.cz/images_obsah/dokumenty/strategie/digistrategie.pdf).

NPI - Národní pedagogický institut České republiky. Aktualizace RVP SOV - úvodní video. Praha: MŠMT - NPI, 2021 [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: <https://revize-sov.edu.cz/>

NPI - Národní pedagogický institut České republiky. FAQ - nejčastější dotazy. Praha: MŠMT - NPI, 2021 [cit. 2021-06-20]. Dostupné z: <https://revize.edu.cz/faq-nejcastejsi-dotazy>

NPI - Národní pedagogický institut České republiky. Návrh změn v RVP pro gymnázia - pracovní verze s návrhy změn. Praha: MŠMT - NPI, 2021 [cit. 2021-06-25]. Dostupné z: <https://revize.edu.cz/navrh-zmen-v-rvp-pro-gymnazia>

NÚV - Národní ústav pro vzdělávání. Koncept STEM. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2020. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/p-kap/koncept-stem>

NÚV - Národní ústav pro vzdělávání. Návrh revizí rámcových vzdělávacích programů v oblasti informatiky a informačních a komunikačních technologií. Praha: Národní ústav pro vzdělávání, 2018 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/3362/>



NÚV - Národní ústav pro vzdělávání. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání platný od 1. 9. 2017. Praha: MŠMT, 2017 [cit. 2021-03-20]. Dostupné z: <http://www.nuv.cz/file/4986/>

NAUMANN, Friedrich. Dějiny informatiky: od abaku k internetu. Přeložila Michaela Voltrová. Praha: Academia, 2009. Galileo. ISBN 9788020017307.

NEUMAJER, Ondřej. Být digitálně gramotný už neznamena jen ovládat počítač. Řízení školy. Praha: Wolters Kluwer, 2017, roč. 14, č. 3, s. 28-31. ISSN 1214-8679. Dostupné z: <http://ondrej.neumajer.cz/byt-digitalne-gramotny-uz-neznamena-jen-ovladat-pocitac/>

NEZVALOVÁ, Danuše. Akční výzkum ve škole. Praha: UK v Praze, Pedagogická fakulta, 2003. ISSN 2336-2189. Pedagogika. Dostupné z: [https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment\\_id=1944&edmc=1944](https://pages.pedf.cuni.cz/pedagogika/?attachment_id=1944&edmc=1944)

O ROBOTICE. Vojenská robotika je bilionový byznys: Část z něj si můžou ukrojit i Češi. Praha: AB robotix, 2021. Dostupné z: <https://www.orobotice.cz/o-robotice-vojenska-robotika-je-bilionovy-byznys-cast-z-nej-si-muzou-ukrojit-i-cesi/>

O'BRIEN, Brenton, KENNEWELL, Kat, BOYD, Sarah. EdPy worksheets: Student worksheets and activity sheets. Tennyson: Microbric Pty Ltd, 2018. Dostupné z: <https://meetedison.com/content/EdPy-student-worksheets-complete.pdf>

O'BRIEN, Brenton, KENNEWELL, Kat, BOYD, Sarah. EdPy lesson plans: Teaching guide and answer key. Tennyson: Microbric Pty Ltd, 2018. Dostupné z: <https://meetedison.com/content/EdPy-teachers-guide-complete.pdf>

PAPERT, Seymour. Mindstorms: children, computers, and powerful ideas. New York: Basic Books, 1980. ISBN 9780465046270.

PAPERT, Seymour. Teaching children thinking. MIT Artificial Intelligence Laboratory Memo no. 2247, Logo Memo no. 2, 1971. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/1721.1/5835>.

PRIM, Podpora rozvíjení infromatického myšlení. Infromatické myšlení [online]. České Budějovice: Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, 2018. Dostupné z: <https://www.imysleni.cz/>

SCHMUNDT, Hilmar. Should IT Classes Be Required? Spiegel International. (Z němčiny do angličtiny přeložil Jan Liebelt). Hamburg: Der Spiegel (online), 2013. Dostupné z: <https://www.spiegel.de/international/germany/experts-in-germany-divided-on-computer-science-in-school-curriculum-a-899979.html>

SCHROEDER, Ulrik, BERGNER, Nadine, LEONHARDT, Thimo. Paving the Way for Computer Science in German Schools. In: Böckenhauer HJ., Komm D., Unger W. (eds) Adventures Between Lower Bounds and Higher Altitudes. Cham: Springer, 2018 [cit. 2021-06-25]. Lecture Notes in Computer Science, vol 11011. Dostupné z: [https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4\\_34](https://doi.org/10.1007/978-3-319-98355-4_34)

SKAV, z. s. Kulatý stůl SKAV a EDUin: Jak rozumět změnám v RVP? In: Youtube [online]. 25.02.2021 [cit. 2021-05-25]. Dostupné z: [https://youtu.be/a\\_EoKwZ6KV8](https://youtu.be/a_EoKwZ6KV8)

TACCLE3. Portal Taccle 3 Coding [online]. Brussel: GO! Onderwijs van de Vlaamse Gemeenschap, 2019. Dostupné z: <http://www.taccle3.eu/en/>

THE ROYAL SOCIETY, Education Section. Shut down or restart? The way forward for computing in UK schools. Londýn: The Royal Society, Education Section, 2012. Dostupné z: <https://royalsociety.org/-/media/education/computing-in-schools/2012-01-12-computing-in-schools.pdf>

TOCHÁČEK, Daniel. Využití edukačně robotických sad ve vzdělávacím procesu na základních a středních školách. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, Katedra informačních technologií a technické výchovy, 2016. Rigorózní práce. Dostupné z: <http://hdl.handle.net/20.500.11956/75364>

VANÍČEK, Jiří. Bobřík informatiky: Výběr z úloh národních kol soutěže 2008 a 2009. Praha: Výzkumný ústav pedagogický v Praze, 2009. ISBN 9788087000267.

VANÍČEK, Jiří. Výuka algoritmizace patří především do informatiky. - Příspěvek v Počítač ve škole 2016 – sborník příspěvků. Nové Město na Moravě: Gymnázium Vincence Makovského se sportovními třídami, 2016. ISBN 9788090576568. Dostupné z: <https://www.pocitacveskole.cz/sites/default/files/archiv/2016/vanicek1.pdf>

VAŇKOVÁ, Petra. Robotické programovatelné hračky ve výuce. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2019. ISBN 9788076032644. Dostupné z: <https://cuni.futurebooks.cz/book/roboticke-hracky/?/obalka/>

VAŇKOVÁ, Petra. Rozvoj informatického myšlení prostřednictvím robotických programovatelných hraček. Praha: Univerzita Karlova, Pedagogická fakulta, 2019. (Prezentace k přednášce na Konferenci doktorandů FPE ZČU, 13.5.2019)

VAŠUTOVÁ, Maria, JEŽKOVÁ, Veronika. Didaktika psychologie: vybrané kapitoly. Ostrava: Ostravská univerzita v Ostravě, 2015. ISBN 9788074646812.

VIRIUS, Miroslav. Základy algoritmizace. Vyd. 2., přeprac. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008. ISBN 9788001040034.

WING, J. M. Computational Thinking. Communications of the ACM. 2006, vol. 49, no. 3, s. 33-35. Dostupné z: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>

WOLBER, David. App Inventor. Přeložil Jiří Huf. Brno: Computer Press, 2014. ISBN 978-80-251-4195-3.

## Přílohy

### Popis činností Edisona pro přiřazování k čárovým kódům:

A) Připravte si list s dráhou. Robota bude potřeba spustit na bílé ploše ohraničené černou čarou. Po naskenování čárového kódu umístěte Edisona poblíž, ale nikoliv na černé čáře! A stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Edison se bude pohybovat uvnitř prostoru vymezeného černou čarou.

B) Po naskenování čárového kódu umístěte Edisona na nějaký volný povrch a stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Nyní, poblíž Edisona, rukama jednou tleskněte. Robot se otočí. Nyní tleskněte dvakrát. Edison popojede vpřed asi o 30 cm. Můžete místo tleskání zkusit na Edisona také lehce poklepat.




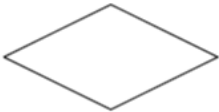


C) Připravte si list s dráhou. Robota bude potřeba spustit na bílé ploše v blízkosti čáry, ale nikoliv na ní. Po naskenování čárového kódu umístěte Edisona a stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Edison najde čáru a dál se bude pohybovat po ní.

D) Připravte si plochu s překážkami - měly by být neprůhledné a vyšší než Edison. Po naskenování čárového kódu umístěte Edisona na volné místo mezi překážkami a stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Sledujte, co se stane, když Edison dojde k překážce. Překážku mu můžete vytvořit také pomocí ruky tím, že mu přehradíte cestu.

E) Připravte si zdroj světla - např. svítilnu na mobilu. Po naskenování čárového kódu umístěte Edisona na nějaký volný povrch a stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Posviťte na Edisona, můžete svítilnou pohybovat určitým směrem. Sledujte, jak Edison dokáže sledovat jasné světlo.

F) Připravte si list s dráhou. K této aktivitě budete potřebovat druhého robota. Pokud máte velkou dráhu, může jich být i více. (Máte-li barevné LEGO kostky, můžete si roboty označit.) Po naskenování čárového kódu všemi roboty je umístěte společně do ringu. Na všech robotech najednou stiskněte tlačítko pro start programu (trojúhelník). Zápasníci začnou projíždět vnitřkem ringu vymezeným čarami a hledat protivníka. Pokud detekuje jiného robota, zrychlí a pokusí se ho vytlačit ven z ringu, jako v zápase SUMO.

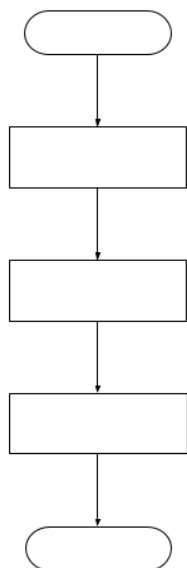
## Vývojové diagramy - vybrané značky

A)		Mezní značka - začátek nebo konec (Z / K)
B)		Příkaz - provedení nějaké operace
C)		Příprava - modifikace nebo inicializace další činnosti
D)		Podmínka - místo, kde dochází k rozhodování
E)		Vstup / Výstup - zadání dat uživatelem; zobrazení výsledku
F)		Jinde definovaná činnost - použití podprogramu

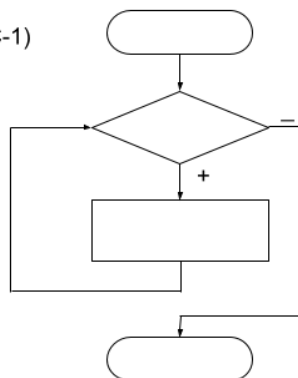
(Vybrané značky vývojových diagramů; zdroj: vlastní, podle Mannová, 1986)

# Vývojové diagramy - Základní algoritmické konstrukce

Posloupnost P-1)

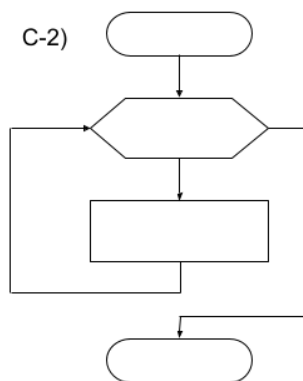


C-1)

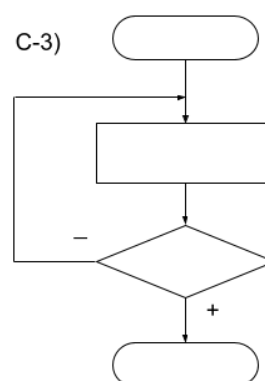


Cykly -  
opakování

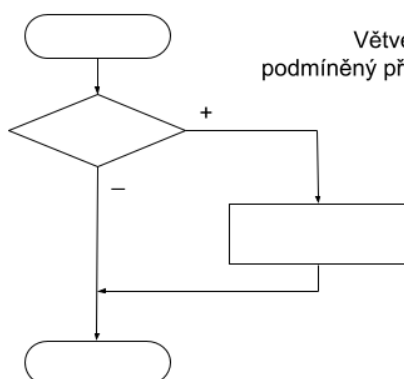
C-2)



C-3)

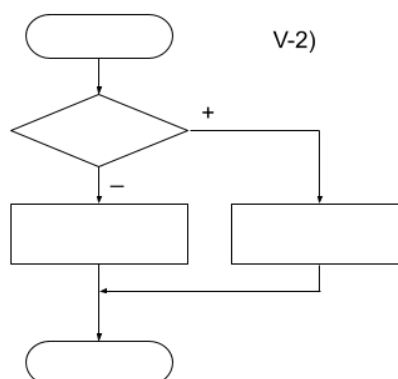


V-1)



Větvení -  
podmíněný příkaz

V-2)



## Zápisy z průběhu ověřovaných lekcí

Poznámky pozorovatele - L1/sk.1

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 7. 9. 2020 – kvinta ráno*

8:25–8:32 úvodní povídání

8:32–8:33 přihlášení do učebny

>>informace o způsobu vyhodnocování dotazníků (anonymní...)<<

8:36–8:46 seznamovací dotazník (stanoveno 10 min)

- první odevzdán 8:45

8:46– aktivita ve skupině (2x4, 1x3)

- zjistit informace o robotech z obrázku
- 8:46–8:50 úvodní zadání
- 8:50–9:00 vypracování (stanoveno 8–10 min)
- 9:00–9:10 prezentování
  - 9:00–9:05 výrobní linka (robot v pekárně; skládá přepravky; nahrazuje a urychluje lidskou práci; přesnost, nepotřebuje pauzy)
  - 9:05–9:08 RUR (robot z knihy; zamyšlení nad významem robota; první použití slova robot)
  - 9:08–9:10 robotická chirurgie (operační robot; přesnost – šetrnost; budoucnost zdravotnictví)
- 9:10–9:12 navazující povídání (roboti v Motole, webový vyhledávač)

9:12–9:16 závěrečný dotazník

- první odevzdání 9:14

Poznámky pozorovatele - L1/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 7. 9. 2020 – kvinta odpoledne*

13:10–13:16 úvodní informace

13:16–13:18 přihlášení do učebny

13:18–13:28 dotazník (stanoveno 10 min)

- první odevzdán 13:23

13:28– aktivita ve skupině (4x3)

- 13:29–13:33 úvodní zadání
- 13:34–13:44 vypracování (stanoveno 10 min)
- 13:45– prezentování
  - 13:45–13:47 RUR
  - 13:47–13:49 výrobní linka
  - 13:50–13:53 robot ZŠ Neštěmická
  - 13:53–13:55 FN Motol

13:56–13:59 závěrečný dotazník

Poznámky pozorovatele - L2/sk.1

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 14. 9. 2020 – kvinta ráno*

07:50–08:00 úvodní seznámení

- instrukce k rozbalení
- 07:54 baterie
- 07:56 popis robota
- 07:59 zapnutí robota a způsoby programování

08:00–08:30 aktivita (dvojice – 6x2, 1x3)

- úvodní instrukce k aktivitě
- 08:03 instrukce k programování a spuštění programu
- 08:06–08:24 aktivita žáků
- 08:25–08:30 závěrečné shrnutí (vyhodnocení aktivity)

08:30–08:36 senzory robota

- čidlo barvy (světlá/tmavá)
- vysílač/snímače infračerveného světla (vysílač uprostřed; identifikace překážky; snímač klasického světla)
- senzor zvuku (otřesu)
- rotující kolečka

08:36–08:42 výběr pracovních listů předchozí aktivity + přihlášení do sítě + Google

Učebny

08:42–09:08 programování robota

- úvodní slovo (připojení k PC)
- 08:43–08:47 způsoby programování (bloky, EdScratch, textové příkazy – EdPy = python) – vše dostupné online
- 08:48–08:51 popis prostředí EdScratch (pracovní prostor, stavební bloky)
- 08:51–08:55 volný úkol (seznámení + příklady)
- 08:55–09:05 aktivita žáků (tvorba programu + připojení robota)
- 09:05–09:08 úklid (baterie, kabel, robot)

09:08–09:14 kvíz „Poznej robota”

09:14–09:17 hodnocení aktivity

Poznámky pozorovatele - L2/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 14. 9. 2020 – kvinta odpoledne*

12:33–12:40 úvod

12:40–13:13 aktivita (4x2, 1x1)

- 12:40–12:46 úvod
- 12:46–13:09 aktivita žáků
- 13:09–13:13 vyhodnocení aktivity



13:13–13:21 senzory robota

13:23–13:50 programování robota

- přihlášení + učebna
- 13:17–13:31 připojení kabelu
- 13:31–13:35 programování robota – typy
- 13:35–13:42 popis prostředí EdScratch
- 13:42–13:49 aktivita žáků (tvorba programu)

13:51–13:55 kvíz

Poznámky pozorovatele - L3/sk.1

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 21. 9. 2020 – kvinta ráno*

07:43–08:01 první aktivita (6x2+1)

- 7:45–7:47 zadání (*co dělám v době od probuzení do příchodu do školy*)
- vypracování trvá cca 3 min (zadáno 5 min)
- 07:51–07:55 porovnání výsledků ve dvojicích a řazení (čtveřice), zdůvodnit smysl řazení
- 07:55–07:58 prezentace aktivit před třídou (hledáme rozdíly)
- 08:00–08:01 vymyslet jinou aktivitu, kde je důležitý postup

08:01–08:15 druhá aktivita *mytí rukou* (3x4+1)

- 08:08 uspořádat obrázky do správného pořadí
- 08:08–08:11 vyhodnocení aktivity
- shrnutí (algoritmus; příklady Lego manuál, IKEA manuál, háčkový řetízek)

08:15–08:23 definice slova algoritmus, proces, procesor

08:23–08:47 tvorba algoritmu (jízda robota 30 cm)

- 08:32 vysvětlení zadání + bloku pro jízdu
- 08:37 výsledky měření zapsat do tabulky (první měření hotovo 8:44)
- 8:46 vyhodnocení aktivity (nepřesnosti vlivem prokluzování koleček)

08:47–09:10 aktivita Pošťák zvoní vždycky dvakrát

- zadání (robot jede k domečku a zazvoní 2x)
- 08:55 experimentování / měření vzdálenosti domků
- 09:05 informace o možnosti zatočení - malá pozornost
- 09:06 vyhodnocení aktivity (význam spin/turn)
- 09:09 způsob odevzdání programu s pošťákem

Poznámky pozorovatele - L3/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 21. 9. 2020 – kvinta odpoledne*

12:27–12:44 ranní rutina (3x2, 1x3)

- 12:29 zadání

- 12:29–12:34 vypracování
  - 12:34– vyhodnocení ve čtveřicích
  - 12:40–12:43 prezentování výsledků
- 12:44–13:01 mytí rukou / příprava čaje / skládání krabic
- 12:46 krabice hotova
  - 12:47 čaj hotový
  - 12:51–13:01 vyhodnocení aktivit + ukázky dalších příkladů
- 13:04–13:10 vysvětlení slova algoritmus
- 13:10–13:35 experiment s jízdou
- nerozumí zadání
  - 13:35–13:37 vyhodnocení
- 13:37–13:53 rozvoz pošty
- 13:37–13:49 zadání + experimentování s programem
  - 13:49–13:53 rozdíl mezi spin a turn + odevzdání programu
- 13:53– dotazník

Poznámky pozorovatele - L4/sk.1

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 14.12. - kvinta ráno*

- 07:40– Opakování (připomenutí příkazů pro jízdu vpřed a vzad + EdScratch)
- 07:42–08:00 Otáčení (zjistit rozdíl mezi turn a spin o 180°)
- odpověď pomocí učebny
- 08:01–08:59 Průjezd bludištěm
- práce ve dvojici
  - 20 min na řešení / čas nestačí, přidáno nakonec ještě 10 + ještě 10
  - rozmyslet použití příkazů, měřit vzdálenosti
  - vjezd a výjezd je libovolný (můžeme zvolit)
  - robot může udávat diodou směr zatačení (pro rychlejší skupinu, rozšíření zadání)
- 8:59-9:10 vyhodnocení, balení a rekapitulace; dotazníky
- 9:10-9:20 odpovědi k bludišti - vysvětlí/popíš v GU

Poznámky pozorovatele L4/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 14.12. kvinta odpoledne*

- 12:20– Úvodní informace k hodině – Opakování
- EdScratch, prostředí, jak program do robota
  - turn/spin - připomenutí rozdílů
- 12:33– aktivita Bludiště
- základní informace (zadání)
  - rozdání Edisonů
  - práce ve skupinách / dvojice+trojice (prováděno do 13:05)

- rozšíření zadání: světlo při směru jízdy
- 13:23– vyhodnocení aktivity (možnost opravy)
- 13:23 - 13:34– Hudební možnosti Edisonů,
- 13:34 - úklid robotů
- 13:38– Rekapitulace hodiny (otázky k programu)
- 13:48– Dotazníky

Poznámky pozorovatele L5/sk.1x

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - 5.5. (dopolední náhradní skupina O5)*

09:05–09:15

- Úvod hodiny
- Opakování práce s robotem (vložení baterií, připojení kabelu, příkazy pro pohyb)

09:15–09:40 Skupinová práce (dvojice) - tvary

- představení dráhy + rozdání (věnujeme pozornost černému obrazci) – vymyslet příkazy pro cestu robota
- 09:17– rozdání robotu a jejich zprovoznění
- 09:20– práce na řešení úlohy
- 09:30 - druhý obrazec zelený - ve dvojici vypracujeme program na druhém PC
- 09:35– první řešitelé mají obě úlohy
- poslední skupina dokončila úkol v 09:40

09:40– Cykly

- 09:40 – shrnutí řešení úkolu tvary - porovnání kódu na dvou obrazkách
- 09:42 – Cykly (definice pojmu, použití)
  - Co mají programy společné? bloky se opakují
  - Kolikrát se bloky opakují u trojúhelníku, čtverce, šestiúhelníku?
  - 09:46 – obecně pojem cyklus (z dalších odvětví – odpovědi: oběh vody, recyklace, roční období)
  - 09:47 – úprava programu pomocí cyklů
  - blok Control – Repeat

09:50 – Hlídání postavičky (kolem černé věže)

- robot musí hlídat pravidelně – neustále (blok Forever)
- hlídání s dvěma roboty

- Hotový program odevzdat do učebny.

09:57 – Další cykly v našem životě (Autobusová linka, práce)

10:02–10:35 Co připomíná pohyb robotu? (Tanec.)

- Zadání: Pokusit se vymyslet jednoduché taneční kroky pro roboty. (Roboti tancují jako skupina nebo partneři)
- 10:35 – odevzdání úkolu

10:38– zakončení hodiny (dotazník)

Poznámky pozorovatele L5/sk.2x

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - O5 - 5.5. (odpolední náhradní skupina)*

12:00–12:07 Úvod hodiny (opakování)

12:07–12:51 úkol Tvary

- zadání úkolu
- 12:08–12:28 vypracování
- 12:28–12:34 shrnutí úkolu + představení cyklů
- 12:34– použití cyklů
- 12:39– význam cyklů („rozmnožovací cyklus“)

12:51–12:55 „Hlídkání princezny“

- vypracování zabralo pouze 5 minut

12:55–13:39 Tanec

- 12:55 – zadání úkolu
- 12:58 – začátek vypracování úkolu
  - plán tanečních kroků (předem na papír)
  - ukázka možnosti přidat hudbu + přehrávání hudby paralelně
- 13:39 – ukončení aktivity + odevzdání úkolu

13:39–13:40 – dotazník

Poznámky pozorovatele - L6/sk.1x

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - O5 - 6.5. (ranní náhradní skupina žáků)*

09:02– Úvod

- co budeme dělat
- ukázka Technologické schéma řešení problémů

09:12–09:19 Vývojový diagram

- posloupnost - příkazy (obdélníky)
- cyklus s daným počtem opakování („obdélník se špičatými stranami”)
- podmínka – rozhodování (kosočtverec)
  - cyklus s podmínkou / větvení

09:19–09:29 Praktické cvičení (Reakce na tlesknutí)

- Edison reaguje na tlesknutí (jízdu, otočením, pípnutím...)
- 09:24 první úspěšní řešitelé

09:29–09:59 Jak vyřešit úkol pro jízdu a otočení?

- 1x tlesknutí = otočení, 2x tlesknutí = jízda vpřed
- 09:49 Vyhodnocení úkolu – vývojový diagram programu
  - vysvětlení pokynu „čkej 2 s” = vyhodnocení podmínky s časovačem
- 09:58– Jak upravit předchozí úlohu pro reakci na třetí tlesknutí pro otočení na druhou stranu?

- **vyřešeno jen teoreticky**

09:59–10:06 Vyhodnocení překážek

- vysvětlení způsobu vyhodnocení překážek (kde má robot senzory, jak fungují)

10:06–10:31 Praktické cvičení (Detekce překážek) – Robot zastaví před překážkou

- 10:24 rozšíření předchozího zadání – Robot se pokusí objet překážku

10:31–10:39 Synchronizovaný tanec (1 dirigent, ostatní tanečníci) - posílání zpráv !!

**špatně hlídán čas, přetaženo přes časový limit hodiny**

10:39– Dotazníky

Poznámky pozorovatele L6/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem* - O5 - 6.5. (odpolední náhradní skupina žáků)

12:00– Úvod hodiny

- co budeme dělat, Technologické schéma řešení problému

12:06– Vývojový diagram

- posloupnost, cyklus (daný počet opakování) podmínka (nekonečný / s podmínkou), větvení (if then / if then, else)

12:19–12:29 Praktické cvičení (Reakce na tlesknutí) – tlesknutí = rozsvícení diody / pípnutí

- 12:27 první řešitelé

12:29 úprava reakce – tlesknutí = jízda vpřed

- 12:33 úprava reakce – 1 tlesknutí = jízda vpřed, 2 tlesknutí = otočení (odkaz na ukázkový program z 2. lekce)
- 12:41 shrnutí řešení (vývojový diagram)

12:43 úprava reakce – 1 tlesknutí = jízda vpřed, 2 tlesknutí = otočení, 3 tlesknutí = otočení

12:48–12:53 Rozpoznání překážek - úvod (význam, připomenutí senzorů)

12:53–13:16 Praktické cvičení (Rozpoznání překážky)

- problém s kalibrací robotů?
- 13:16 objetí překážky... různé strategie

13:29– Odevzdání úkolů + dotazník

Poznámky pozorovatele L7/sk.1

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - O5 (dopolední náhradní skupina – 6 žáků)*

09:00–09:03 Úvodní povídání

09:03–09:09 Představení senzoru na spodní části robota

- důležitá je barva – pohlcuje/odráží světlo

09:09–09:21 Praktické cvičení (Robot se zastaví, když přijede na čáru)

- žáci nejprve programují (návrh programu bez vyzkoušení)
- 09:12 rozdání robotů

09:21–09:52 Praktické cvičení (Robot vyhledá a pojede po čáře)

- vysvětlení úkolu s nápovědou
- 09:27 samostatná práce (první řešitel 09:40)
- úprava robota – čáru si najde sám (využití náhodných čísel pro hledání cesty)

09:52–10:12 Praktické cvičení (Robot spočítá, kolik čar přejede – na konci zapípá)

- 09:54 vysvětleno Přerušení (příklad s Distanční výukou a přerušením od kamaráda)

- 09:58 vysvětlení Proměnné (příklad s Hospodou a číšníkem, který přinese Kofolu)
- 10:05 první řešitel

10:13–10:42 Praktické cvičení (Mexická vlna)

- moc informací, co by mohli dělat
- zadání - roboti vyjedou jeden po druhém dopředu a vrátí se
- první pokus nevyšel (neschopnost domluvit se na průběhu a parametrech vlny)

10:42– Složení robotů a dotazník

Poznámky pozorovatele L7/sk.2

*Zápis průběhu lekce pozorovatelem - druhým pedagogem - O5 (odpolední náhradní skupina)*

12:00–12:06 Úvodní povídání + představení spodního senzoru

12:06–12:14 Praktické cvičení (Robot se zastaví na čáře)

- žáci pracují samostatně

12:14–12:46 Praktické cvičení (Robot jede po čáře)

- zdůraznit, aby robot začínal mimo černou
- 12:38 – rozšíření úkolu – přidat pohyb vpřed, aby našel čáru

12:46–13:12 Praktické cvičení (Robot spočítá počet čar = informaci předá pípáním)

- vysvětlení Přerušení na základě události a pojmu Proměnná
- 12:55 doplněno výkladem jak funguje paměť (v souvislosti s inicializací proměnné)
- 12:59 realizace samotného úkolu
- 13:05 společné vytvoření vývojového diagramu na tabuli (snaha o pomoc)

13:12–13:32 Praktické cvičení (Mexická vlna)

- 13:19 samotná práce na úkolu
- 13:27 první pokus (nepovedl se)

13:32– Odevzdání úkolů, robotů + Dotazník

## Ukázka anonymního dotazníku pro žáky po každé lekci

**Anonymní dotazník** - Ohodnot', prosím, každou otázku pomocí odpovídající stupnice.

Jak jsi **rozuměl(a)** zadání?

vůbec	přibližně z 1/4	asi z 1/2	přibližně ze 3/4	zcela
-------	-----------------	-----------	------------------	-------

*Jestli chceš, zdůvodni:*

Jak byl úkol pro tebe **náročný**?

velmi lehký	spíš lehký	tak akorát	mírně náročný	velmi náročný
-------------	------------	------------	---------------	---------------

*Jestli chceš, zdůvodni:*

Jak moc se ti téma **líbilo**?

vůbec	velmi málo	málo	docela hodně	velice
-------	------------	------	--------------	--------

*Jestli chceš, zdůvodni:*

**Co hlavního ses v dnešní hodině naučil(a)?**

Napiš mi vlastní názor k tomu, co jsme dělali:

## Souhrn vyhodnocení všech anonymních dotazníků

Poč. – počet žáků přítomných na dané lekci

Prům. – průměrná hodnota po převedení hodnocení

Med. – medián – střední hodnota z hodnocení po převedení

(Popis převodu viz Použité metody získávání zpětné vazby)

*Pokračuje na další straně:*




Srozumitelnost																					
Lekce	1.			2.			3.			4.			5.			6.			7.		
	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Poč.	Prů m.		
1. skupina	11	3,73	4	12	3,83	4	13	4,00	4	14	3,93	4	6	4,00	4	6	4,00	4	6	3,83	4
2. skupina	12	3,58	4	9	3,78	4	9	3,89	4	13	3,85	4	6	4,00	4	6	4,00	4	6	3,67	4
Ostatní	47	3,81	4	46	3,86	4	46	3,89	4	43	3,91	4									


Náročnost																					
Lekce	1.			2.			3.			4.			5.			6.			7.		
	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Poč.	Prů m.		
1. skupina	11	0,64	1	12	0,33	0	13	0,00	0	14	0,50	0	6	0,00	0	6	0,17	0	6	0,33	0
2. skupina	12	0,67	1	9	0,22	0	9	0,00	0	13	0,46	1	6	0,67	1	6	0,33	0	6	1,00	1
Ostatní	47	0,64	1	46	0,36	0	46	0,46	0	43	0,53	0									

Obliba																		
Lekce	1.		2.		3.		4.		5.		6.		7.					
	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Med.	Poč.	Prů m.	Poč.	Prů m.	Poč.	Prů m.	Med.		
1. skupina	11	3,91	4	12	4,00	4	13	4,00	4	14	3,86	4	6	4,00	4	6	4,00	4
2. skupina	12	3,92	4	9	3,89	4	9	3,89	4	13	3,62	4	6	4,00	4	6	4,00	4
Ostatní	47	3,66	4	46	3,98	4	46	3,83	4	43	3,91	4						

# Ukázka jednoho ze způsobu získávání zpětné vazby

Odpovědi žáků prostřednictvím Google Učebny (Viz Lekce 3)

**O5 - ráno - Algoritmizace s Edisony**  
2020/2021






Otázka      **Odpovědi studentů**

---

**Odpovězte na následující doplňující otázky k robotovi v bludišti:** 


**14**  
Odevzdáno

Odevzdáno 

 14. 12. 2020

- 1) spin je otočení na místě, tudíž jsme nemuseli měřit další zbytečné rozměry při zatáčení při použití funkce turn
- 2) zvolila jsem rychlost 2, abych se mohla zaměřit na to, kde robot "chybuje", takzvaně, kde porušil trasu bludiště, rychlost 1 by podle mě byla až moc pomalá
- 3) tuto funkci jsem se svou skupinou nevyužila, tudíž nevím

---

 14. 12. 2020



1. spin, protože při zatáčení nikam nepopojíždí a otáčí se na místě
2. rychlost 5 - ovlivní to zatáčení
3. před odbočením přidám pokyn turn LED on a po odbočení turn LED off. (pokyny najdu v sekci LED)

---

 14. 12. 2020

- 1) Pomocí spin , protože se jen otočí na místě a nejede rovnou dál.
- 2) Rychlost na delší úseky jsme nastavili 5 a na ty kratší nebo otáčení jsme nastavili 2, aby se robot lépe ovládal v zatáčkách.
- 3) Dáme turn led on, nalevo nebo napravo, na začátku zatáčky a na konci dáme turn led off, napravo nebo nalevo, záleží kam jsme odbočovali.

---

 14. 12. 2020

1. spin, aby se otočil na místě a nerozházel si vzdálenost
2. 5, podle mě, když pojede rychleji, bude více přesný
3. dám led s určitou stranou on před zatáčkou a off po zatáčení